



PRINCIPES

D'OSTÉOLOGIE COMPARÉE

OU

RECHERCHES SUR L'ARCHÉTYPE

ET LES HOMOLOGIES

DU SQUELETTE VERTÉBRÉ;

PAR

Richard OWEN.

Membre de la Société royale de Londres, Professeur d'anatomie comparée et de physiologie au Collége royal des chirurgiens d'Angleterre Correspondant de l'Académie des sciences (Institut de France) Chevalier de l'ordre du Mérite (Prusse).

Avec XV planches et 3 tableaux.

PARIS

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE

RUE HAUTEFEUILLE, [illegible]

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET

A NEW YORK, CHEZ H. BAILLIÈRE, [illegible] BROADWAY.

A MADRID, CHEZ C. BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, [illegible]

1855

PRINCIPES

D'OSTÉOLOGIE COMPARÉE.

Τίνι τῶν ζώων αὐτὸν εἰς ὁμοιότητα ὁ ξυνιστὰς ξυνέστησε; τῶν μὲν οὖν ἐν μέρους εἴδει πεφυκότων μηδενὸς καταξιώσωμεν· ἀτελεῖ γὰρ ἐοικὸς οὐδέν ποτ' ἂν γένοιτο καλόν· οὐδ' ἔστι τἆλλα ζῶα καθ' ἓν καὶ κατὰ γένη μόρια τούτων πάντων ὁμοιότατον αὐτὸν εἶναι τιθῶμεν. Τὰ γὰρ δὴ νοητὰ ζῶα πάντα ἐκεῖνο ἐν ἑαυτῷ περιλαβὸν ἔχει.

(Plato, in Timæus,
Ed. Bekker, tom. VII, p. 258).

« Prospectationes fiunt e turribus aut locis præaltis, et impossibile est ut quis exploret remotiores interioresque scientiæ alicujus partes, si stet super plano ejusdem scientiæ, neque altioris scientiæ veluti speculam conscendat. »

Bacon, *de dignitate et augmentis scientiarum.*

PARIS, IMPRIMERIE DE MOQUET, 92, RUE DE LA HARPE.

PRINCIPES

D'OSTÉOLOGIE COMPARÉE

OU

RECHERCHES SUR L'ARCHÉTYPE

ET LES HOMOLOGIES

DU SQUELETTE VERTÉBRÉ;

PAR

Richard OWEN,

Membre de la Société royale de Londres, Professeur d'anatomie
et de physiologie comparée au Collége royal des chirurgiens d'Angleterre,
Correspondant de l'Institut de France (Académie des sciences),
Chevalier de l'ordre du Mérite (Prusse.)

Avec XV planches et 3 tableaux.



PARIS

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE.

RUE HAUTEFEUILLE, 19.

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET,

A NEW-YORK, CHEZ H. BAILLIÈRE, 290, BROADWAY,

A MADRID, CHEZ C. BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11.

1855

OUVRAGE DE M. R. OWEN

CHEZ LES MÊMES LIBRAIRES.

ODONTOGRAPHY, A TREATISE ON THE COMPARATIVE ANATOMY OF THE TEETH; their physiological relations, mode of development and microscopic structure in the vertebral animals. London, 1840-1845. *Ouvrage complet*, publié en trois parties, accompagné de 168 planches gravées, 2 vol. in-8. 140 fr.

PRÉFACE.

Tous ceux qui se livrent à l'étude des sciences anatomiques savent dans quel état d'incertitude la mort de l'illustre Cuvier, et celle de son célèbre collègue Geoffroy-Saint-Hilaire, ont laissé la philosophie anatomique, ou, en d'autres termes, la branche homologique de l'anatomie; et, sans doute, un certain nombre de savants contemporains n'ont point oublié les vifs débats qui ont agité la fin de la carrière de ces deux hommes éminents. Deux écoles, ou plutôt deux partis s'élevèrent alors en France, qui dûrent leur origine à ces discussions; et depuis cette époque, les faits et les arguments qui se rattachent aux problèmes les plus élevés de l'anatomie n'ont été envisagés, en quelque sorte, qu'à travers le prisme de l'esprit de parti. Pendant de longues années, les travaux

et les méditations habituelles qui ont occupé ma vie, ont été consacrés à la recherche des vérités fondamentales, recélées dans le désordre au milieu duquel la disparition des deux grandes lumières de l'école parisienne avait jeté la philosophie de l'anatomie. Je laisse au lecteur impartial le soin de décider avec quel succès j'ai puisé, dans cette source obscure, les matériaux du présent ouvrage. Je reconnais que dans sa forme actuelle il est peu propre à servir de guide à celui qui se prépare à faire les premiers pas dans l'étude de l'anthropotomie. Il devra le lire comme un livre hébreu, en commençant par la fin. Aussi, il jettera les yeux sur la dernière planche et apprendra les noms des divers ossements dans la colonne des *nomina*, en examinant d'abord les numéros qui se rapportent au squelette humain, ensuite ceux des quadrupèdes, des oiseaux, des reptiles, des poissons et enfin de l'archétype. Après quoi il aura à étudier chaque figure en détail à l'aide de la description, dans le dernier chapitre.

Il se trouvera de cette manière en position de comprendre le second chapitre, sur l'homologie générale, et le troisième chapitre sur l'homologie sériale; et après avoir suffisamment examiné des squelettes naturels et des crânes désarticulés, il se sera mis à même de se livrer à l'examen des questions exposées dans le premier chapitre de l'ouvrage. L'état dans lequel se trouvait la science, m'a imposé l'obligation d'écarter les difficultés et de faire en quelque sorte *table rase* par les discussions qui remplissent ce chapitre. Il eût été

impossible, par exemple, d'énoncer une proposition d'homologie générale avant d'avoir établi l'homologie spéciale des ossements qui s'y rapportent.

Je me contenterai d'ajouter que les conclusions auxquelles j'arrive dans la présente édition, ont été soumises depuis quelques années au public des écoles d'anatomie en Angleterre. Ces conclusions ont formé la base de mes leçons au Collége Royal des chirurgiens de Londres dans les sessions de 1844 et de 1845; et ont été publiées, en tant qu'elles pouvaient s'appliquer à l'ostéologie si difficile de la classe des poissons, dans le volume des *Leçons d'anatomie et de physiologie comparées* des animaux vertébrés, imprimé en 1846. Dans la même année, j'ai saisi l'occasion de la séance annuelle de *l'Association britannique pour le progrès des sciences,* pour exposer mes idées sur l'archétype et les homologies du squelette vertébré, en présence des anatomistes anglais et étrangers réunis à Southampton; là ces idées ont été examinées et discutées plus amplement qu'elles n'auraient pu l'être en toute autre circonstance, dans la grande Bretagne, où l'anatomie philosophique avait jusqu'alors excité peu d'attention, et était restée dans cet état ambigu et si peu satisfaisant où les controverses de Cuvier et de Geoffroy l'avaient jetée.

Cependant, à mesure que les relations homologiques du squelette vertébré ont été déterminées et fixées sur la base solide de l'induction par suite d'observations et de comparaisons multipliées, cette branche la plus élevée de la science ostéologique, s'est

trouvée l'objet d'une étude plus attentive et de jour en jour elle devient mieux comprise.

Non seulement l'anthropotomiste commence à s'apercevoir que pour comprendre le véritable caractère de la structure humaine, il faut nécessairement pénétrer jusqu'au type commun dont il est la modification extrême, mais le philosophe voit dans les résultats de l'anatomie homologique la démonstration de quelques-unes des pensées les plus profondes des plus puissants génies de l'antiquité.

A mesure que chaque branche particulière de la science générale fait des progrès réels, l'esprit humain s'empare de vérités plus générales et plus élevées. De la physiologie à la théologie scientifique la transition est naturelle et simple. Lorsque l'on considère les belles et nombreuses évidences d'unité de plan que la structure des membres locomotifs a mises en lumière, — évidences auxquelles, *à priori*, on devait si peu s'attendre, à raison des différences dans les formes et le volume d'organes adaptés à une si grande diversité de fonctions; — et lorsqu'indépendamment de la conformité générale de structure dans les membres des différentes espèces, on voit qu'on peut tracer un parallélisme plus spécial entre les membres antérieurs et les membres postérieurs de la même espèce, quelle que soit la diversité des fonctions auxquelles chacune est appelée; parallélisme ou homologie sériale, que l'on suit et démontre dans chaque petit os du carpe et du tarse, depuis l'homme jusqu'au cheval monodactyle — on ne peut qu'être

frappé de ce concours remarquable de faits ; l'imagination se trouve saisie du désir de pénétrer plus loin ; et l'esprit est invinciblement conduit à rechercher s'il n'est point possible de remonter jusqu'à la loi, ou généralisation supérieure, d'où ces harmonies doivent découler.

Le principe des causes finales se refuse à satisfaire à toutes les conditions du problème. Que chaque segment, ou même chaque os individuel, qui existe dans la main et le bras humain doive exister dans la nageoire de la baleine, parceque chacune de ces parties est absolument indispensable, pour supporter ou permettre les mouvements de ce membre peu flexible et extérieurement non-divisé, s'accorde aussi peu avec l'idée que nous nous formons de la manière la plus simple d'atteindre le but désiré, que la raison qui nous ferait admettre comme cause du grand nombre d'os dans le crâne du poulet, c'est-à-dire, pour empêcher la compression du cerveau, dans l'acte de la sortie du jeune oiseau à travers les fragments de la coquille. Nous voyons à la vérité et nous admettons le principe d'un but final dans la multiplication des points d'ossification du crâne du fœtus humain ; mais quand nous apercevons ces centres d'ossification subsistant dans le même ordre, dans le crâne de l'embryon du kangurroo et de l'oiseau, nous ne pouvons nous défendre de reconnaître avec Bacon que les causes finales peuvent se comparer à des Vierges de Vesta : belles sans doute et saintes, mais stériles, mais dont nous ne pourrions attendre le fruit attaché aux travaux ho-

mologiques, c'est-à-dire l'intelligence de la loi d'unité de la composition organique.

Il existe, néanmoins, une classe fort estimable et fort nombreuse de physiologistes qui sont disposés à s'offenser de toute expression d'où il leur semble qu'on pourrait inférer que quelque partie d'un être créé a été faite en vain. Admettant que le seul principe qui gouverne la construction des êtres vivants est l'adaptation absolue et exclusive de chaque partie à des fonctions spéciales, ils reçoivent avec défaveur toute remarque de la nature de celles que nous avons faites, à l'occasion du squelette de la nageoire de la baleine et de la tête du poulet, et considèrent l'adage que « rien n'a été fait en vain », comme une réfutation suffisante de l'idée qu'un si grand nombre d'os, en apparence superflus, existent dans leur ordre et leurs rapports en subordination à un autre principe ; concevant, tout-à-fait gratuitement, que l'idée de conformité à un type est en opposition avec l'idée d'un dessein.

Mais quelle peut être dans de pareilles discussions la signification communément attachée à cette phrase :— « Fait en vain? »—Si le théologiste qui adopte le dogme des causes finales cherchait à analyser le principe de sa croyance, il trouverait peut-être que cette croyance signifie simplement, qu'en tant qu'il peut se former la conception d'un mécanisme directement adapté à un but spécial, il considère tout mécanisme organique comme ayant été ainsi conçu et adapté. Dans la majorité des cas, il voit que l'adaptation de l'organe à ses

fonctions s'accorde avec la notion d'une machine parfaite, construite pour un but semblable ; et, de là, il conclut que dans les cas exceptionnels, c'est-à-dire lorsque les relations connues de la structure ne peuvent point s'interpréter ainsi, cette structure doit néanmoins être aussi nécessaire, pour la fonction, que dans la généralité des cas, quoiqu'elle ne lui paraisse qu'une pure action mécanique, et qu'on puisse concevoir un mécanisme plus simple pour la remplir. L'erreur provient, peut-être, de ce qu'il juge d'organes créés, par analogie avec des machines fabriquées. Or quoique cette analogie ne suffise point pour expliquer la structure d'un organe, cette structure n'existe pas en vain si une connaissance plus profonde de sa véritable nature conduit un être doué de raison à se former une conception plus parfaite de sa propre origine et de son créateur.

L'ensemble de tous les ordres de perfections relatives, a dit Bonnet, compose la perfection absolue de ce tout : l'unité du dessein nous conduit à l'unité de l'intelligence qui l'a conçu (1). L'ignorance ou la négation de cette vérité jetterait sur la philosophie humaine un voile qu'il ne serait jamais permis de lever.

Les disciples de Démocrite et d'Epicure raisonnaient ainsi : — « Si le monde a été fait par un esprit ou une intelligence préexistante, c'est-à-dire, par un Dieu, il faut qu'il y ait eu une IDÉE et un EXEMPLAIRE de l'univers avant qu'il fût créé, et conséquemment *connais-*

(1) Contemplations de la nature.

sance, dans l'ordre du tems aussi bien que dans l'ordre de la nature, avant l'existence des choses.

De là, les sectateurs de ces anciens philosophes, argumentant sur l'idée de *connaissance* dans le sens que nous lui donnons comme acquise par nos intelligences finies, et n'ayant découvert aucun indice d'un archétype idéal dans le monde ou dans quelqu'une de ses parties, concluaient qu'il ne pouvait y avoir eu aucune connaissance ni intelligence avant le commencement du monde, comme sa cause : c'est dans ce sens que Lucrèce demande :

> Exemplum porro gignundis rebus, et ipsa
> Notities hominum divis unde insita primùm,
> Quid vellent facere ut scirent animoque viderent ?

Ces philosophes rejetaient les *idées* platoniques comme de pures chimères, parce qu'elles n'étaient point établies sur des démonstrations. Aujourd'hui, néanmoins, la reconnaissance d'un Exemplaire idéal comme base de l'organisation des animaux vertébrés, prouve que la connaissance d'un être tel que l'homme a existé avant que l'homme fît son apparition ; car l'intelligence divine, en formant l'archétype, avait la prescience de toutes ses modifications.

L'idée de l'archétype se manifesta dans les organismes sous diverses modifications, à la surface de notre planète, longtemps avant l'existence des espèces animales chez lesquelles nous la voyons aujourd'hui développée.

Sous quelles lois naturelles ou causes secondaires la succession des espèces vient-elle se ranger ? voilà

une question dont nous n'avons point encore trouvé la solution. Mais si nous pouvons concevoir l'existence de telles causes, comme les ministres de la toute-puissance divine, et les personnifier sous le terme de Nature, l'histoire du passé de notre globe nous enseigne qu'elle a avancé à pas lents et majestueux, guidée par la lumière de l'archétype, au milieu des ruines de mondes antérieurs, depuis l'époque où l'idée vertébrale s'est manifestée sous sa vieille dépouille ichthyique, jusqu'au moment où elle s'est montrée sous le vêtement glorieux de la forme humaine.

SUR L'ARCHÉTYPE

ET LES

HOMOLOGIES DU SQUELETTE VERTÉBRÉ.

CHAPITRE PREMIER.

Homologie spéciale.

INTRODUCTION.

Quand la structure des êtres organisés commença à devenir le sujet de recherches sérieuses, on se servit, pour en décrire les parties, de noms ou de phrases suggérées par leurs formes, leurs proportions, leur position relative, ou leur ressemblance avec quelque objet familier. Tel fut le fondement d'une grande partie de la nomenclature de l'anatomie humaine, principalement de celle du système osseux, qui, comme le reste du squelette humain, fut d'abord étudié d'un point de vue isolé, indépendamment de toute autre structure ou d'un type commun.

Ainsi, quand l'artiste vétérinaire et le naturaliste, voulant pénétrer plus avant dans les caractères de leur classe favorite, furent conduits à examiner la charpente d'animaux inférieurs, ils poussèrent rarement leurs investigations au-delà de l'objet spécial qu'ils avaient en vue, et imposèrent souvent des noms arbitraires aux nouvelles parties qu'ils avaient découvertes.

L'hippotomiste, par exemple, dont l'attention s'était principalement portée sur la jambe du cheval, comme étant le siége le plus commun des maladies de cet animal, inventa les noms de *paturon*, de *couronne*, et *d'os du petit pied*, etc. Quelques os du crâne furent aussi nommés d'après leur forme, comme l'*os carré*, par exemple.

L'ornithotomiste décrivit d'une manière également arbitraire un *columella*, un *os furcatorium* et les *ossa communicantia* ou *interarticularia*. Petit (1) eut son *os grêle* et son *os en massue;* Hérissant (2) son *os omoïde* et son *os carré*, qui n'est cependant point le même os que l'*os carré* ou l'*os quadratum* de l'hippotomiste. L'investigateur de l'ostéologie des reptiles décrivit des *os en fer de hache* et *en chevron*, un *os annulaire* ou *os en ceinture*, et un *os transverse*, etc.; il définit également un *columelle*, mais c'était un os distinct de celui du même nom dans l'oiseau. L'ichthyotomiste eut son *os transverse* différent de celui des reptiles, et il décrivit les *os discoïdum*, *cœnosteon*, *mystaceum*, *ossa sympleetica prima*, *secunda*, *tertia*, *suprema*, *postrema*, etc. On pourrait aisément multiplier ces exemples de noms arbitraires, dont beaucoup représentent la même

(1) Observation Anatomique sur les mouvemens du bec des oiseaux. Mémoires de l'Académie des sciences, 1748, p. 345.

(2) Memoires de l'Académie des sciences, 1774, p. 497.

partie dans différents animaux ; tandis que des anatomistes exclusivement occupés d'espèces particulières donnaient des noms semblables à des parties essentiellement distinctes. Chacun, au commencement, considérait isolément l'objet spécial de ses recherches, et créait pour ce qui lui semblait de nouveaux organes, une nouvelle nomenclature, absolument comme l'anthropotomiste l'avait fait par nécessité, quand pour guérir une blessure ou une maladie, il avait pénétré dans le domaine de la zootomie par la structure de l'homme ou par celle des mammifères qui s'en rapprochent le plus.

On peut aisément concevoir la quantité immense de noms et de phrases dont la mémoire aurait été obligée de se charger, si l'anatomie des animaux avait dans ses progrès continué à accumuler ainsi des faits arbitrairement décrits, sans les classer ou établir leurs rapports.

Heureusement l'esprit humain, qui tend naturellement à assortir et à généraliser les idées, ne pouvait permettre que la science restât plus longtemps dans un pareil état. Les travaux précieux des anatomistes qui ont illustré notre siècle, ont en grande partie eu pour objet la détermination de ces os qui, dans les animaux inférieurs, correspondent à ceux du squelette humain, et de faire appliquer les mêmes noms aux parties déterminées, autant que le permettait la nomenclature de l'anthropotomie. Cependant parmi les parties du corps humain il y en a peu qui aient été désignées par un seul substantif; elles sont pour la plupart indiquées par des phrases descriptives plus ou moins longues, comme l'avaient été les espèces et les parties des plantes avant que Linnée formât la nomenclature botanique.

Le besoin d'une nomenclature systématique d'une application générale aux parties des animaux, semble se faire sen-

tir à mesure que la science s'établit sur des bases plus fixes, et d'après ce qui est arrivé dans les autres branches des connaissances humaines, il n'est point impossible qu'un jour quelque ardent réformateur ne s'impose la tâche de créer une nomenclature entièrement nouvelle. Cependant l'expérience de la nomenclature chimique, depuis Lavoisier, devrait plutôt engager le véritable ami de l'anatomie à repousser toute tentative de ce genre.

Quoiqu'une nomenclature énonciative et descriptive pût interpréter avec exactitude les résultats généraux obtenus à l'époque où elle serait fondée, cette nomenclature ne saurait avoir de stabilité; car la même raison qui l'aurait fait établir, devrait la faire répudier au moment où la marche progressive de la science aura modifié l'aspect de l'anatomie et lui aura imprimé un caractère nouveau.

Si les termes arbitraires, tels que celui de *calomel*, qui, de même que les mots *maison*, *chat*, *chien*, signifient la chose dans sa totalité, et n'introduisent pas dans l'esprit l'idée d'une qualité particulière, doit, à raison de sa brièveté, être adapté de préférence à une phrase descriptive, comme celles de submuriate de mercure, chloride de mercure, ou protochloride de mercure, et si ce terme possède en outre l'avantage d'une signification claire et fixe, non sujette à être affectée, comme une expression descriptive, par chaque connaissance nouvellement acquise sur les propriétés de la substance; l'anatomiste doit sentir l'avantage de conserver ou d'adopter des termes simples et arbitraires, semblables; particulièrement s'il peut modifier ces termes et s'en servir comme de noms adjectifs.

Les anatomistes les plus éclairés ont l'habitude de transférer l'expression ou la phrase anthropotomique à la partie

correspondante découverte dans d'autres animaux. L'objection que la signification originale descriptive ou figurative s'applique rarement, avec une force égale, à cette même partie dans les autres animaux, et que quelquefois elle ne s'y applique pas du tout, est au fond de peu d'importance ; car le terme emprunté à l'anthropotomie acquiert bien vite un sens arbitraire, sans qu'on ait égard à son application à la forme modifiée que l'homologue de l'os humain prend communément pour s'adapter aux besoins d'une espèce inférieure. Aucun anatomiste ne se donnera la peine de rechercher jusqu'à quel point l'os coracoïdien d'un reptile ressemble au bec d'un corbeau, ou de tout autre oiseau, ou de signaler le manque de ressemblance entre le coccyx du Kangurou et le bec du coucou, ou entre le vomer de la baleine et le soc d'une charrue, ni d'associer l'idée mystique du terme anatomique *sacrum* à la description de cet os dans le megatherium ou dans tout autre monstre. L'esprit accepte sans hésitation de pareils termes quand ils deviennent aussi arbitraires que celui de *chat*, ou de *calomel*, ou des adjectifs tels que *coccygien*, *voméral* et *sacral* qui caractérisent nettement les propriétés ou les accidents des objets qu'ils représentent.

Je crois non-seulement qu'il est permis de substituer des noms aux phrases, mais que cela est même indispensable pour le progrès de l'anatomie. Mais ces noms doivent être arbitraires, ou du moins n'avoir qu'une signification homologique, si l'anatomie comparée est destinée à jouir du bénéfice inestimable d'une nomenclature fixe et universelle. Je suis loin de nier les avantages que les autres sciences, et surtout la chimie, ont recueillis des révolutions survenues dans leur langue technique ; mais l'expérience a aussi dé-

montré les graves inconvénients qui sont résultés de ces changements, et il serait à craindre que de semblables inconvénients n'obtinssent la prépondérance dans une nomenclature descriptive d'anatomie, à cause du caractère spécial de son origine, et parce que la plupart de ceux qui cultivent cette science y arrivent par la voie de l'anthropotomie. De même, tant que l'on continuera à attacher aux applications pratiques de la science dans ses branches médicales l'importance qui leur est due, personne ne pourra espérer de faire prévaloir son autorité pour l'adoption générale d'une nomenclature tout-à-fait nouvelle, alors même que cette nomenclature contiendrait une énonciation claire et philosophique des vérités les plus élevées de la science à l'époque de sa formation.

Après avoir mûrement considéré ce sujet sous ses différents rapports, je suis convaincu qu'il est du plus haut intérêt pour la science anatomique d'adopter, pour base de la nomenclature applicable à toute la série des vertébrés, les termes et les phrases dont les grands anthropotomistes des 16e, 17e et 18e siècles se sont servis pour nous communiquer leurs travaux immortels. Car ce n'est qu'en se plaçant sur ce fondement solide qu'on peut espérer d'éviter ce changement continuel dans les termes qui résulte de l'adoption d'un système de nomenclature, représentant un progrès et un résultat donné. Mais les noms des parties des animaux vertébrés ainsi dérivés du langage anthropotomique doivent être dépouillés de leur signification descriptive originale et demeurer seulement comme les signes arbitraires de telles parties, ou au moins n'avoir qu'une signification additionnelle unique, celle d'indiquer le rapport de la partie de l'animal inférieur à la partie homologue dans l'homme.

Pour que la langue de l'anatomie, fondée sur celle de l'anthropotomie, remplisse les conditions requises, il faudrait d'abord, dans cette réforme, substituer des « noms» aux « phrases» et aux définitions; et ceci serait moins un changement de la nomenclature anatomique qu'une adoption de ce qu'elle ne possédait pas auparavant, et qui lui était absolument nécessaire pour exprimer brièvement, clairement, et sans périphrase, les propositions relatives aux parties des corps des animaux. Ces noms devraient être dérivés d'une langue morte ou universelle et susceptibles d'inflexion ou d'être employés adjectivement.

Quelques exemples suffiront pour démontrer que l'avantage de pareils noms doit faire passer sur la difficulté de les substituer dans la mémoire aux définitions qui représentaient les mêmes idées.

Dans l'anthropotomie classique de SOEMMERRING, une partie bien définie du crâne, laquelle forme un os distinct dans l'embryon humain, et qui l'est toujours dans les vertébrés à sang froid, est appelée «*pars occipitalis stricte sic dicta partis occipitalis ossis spheno-occipitalis* (1).» MONRO, dans son Traité fort estimé, « Sur les os humains» (2), définit le même os comme « toute la partie de l'os occipital au-dessus du grand trou.» Bichat (3) l'appelle « portion supérieure au trou occipital.» Bourgery (4) « partie squameuse ou corps de l'os occipital.» Dans les «Éléments d'anatomie» du Dr. Quain (5), ouvrage célèbre pour sa clarté et les détails minutieux qu'il contient, la partie en question n'est ni nommée ni décrite. Le terme latin *super-occipitale* (*sur-occipi-*

(1) De corporis humani fabrica, 1794, tome I, p. 162.
(2) Édition du Kirby, in-8, 1820, p. 76.
(3) Traité d'Anatomie descriptive, 1801, tome I, page 28.
(4) Anatomie descriptive, in-fol. p. 65.
(5) Elements of descriptive and practical anatomy, in-8, 1828, p. 56.

2

tal), est évidemment une acquisition pour la science anatomique dans toutes les propositions relatives à cette partie chez les vertébrés.

Certaines parties d'une vertèbre, qui sont des os distincts dans l'enfance de l'homme, et toute la vie dans la plupart des reptiles, sont définies collectivement par Sœmmering (1) comme *radices arcus posterioris vertebræ* ou *arcus posterior vertebræ*. Munro décrit séparément les mêmes parties, comme *a broad oblique bony plate extended backwards*, et ensemble comme *a bony arch produced backwards*. Bichat (2) nomme, définit et décrit minutieusement les apophyses, les échancrures, etc., des os plats, qui, dans la série des animaux vertébrés, se trouvent bientôt n'être point des caractères essentiels ; mais pour les lames elles-mêmes qui constituent les parties les plus constantes et les plus importantes de la vertèbre, il n'a point de nom. Boyer les appelle «masses latérales,» Bourgery «masses apophysaires d'une vertèbre.» Les ouvrages d'Anatomie Comparée en font quelquefois une mention plus succincte, mais plus vague, comme « lames vertébrales» ou «parties annulaires.» Le terme latin «neurapophysis» (franç. neurapophyse), applicable individuellement à chaque moitié de l'arc vertébral dont l'adjectif «neurapophysaire» peut énoncer toutes les propriétés sans périphrase, semble, par son adoption dans les ouvrages classiques de MM. Agassiz et Stannius, aussi acceptable que le terme «sur-occipital,» substitué par Cuvier pour les définitions précitées dans l'anthropotomie.

Des exemples semblables du manque de noms déterminés, capables d'inflexion, pour les parties du corps humain, se

(1) Op. cit p. p. 235, 236.
(2) Op. cit. p. 127.

trouvent dans la dernière colonne de la *table* 1re, et d'autres se présenteront encore à l'anatomiste, dans les parties même les plus importantes, telles que dans les premières divisions naturelles de l'axe nerveux, au grand préjudice des descriptions vives, claires et intelligibles. Tant que les phrases « la moelle épinière, la corde épinale, » usurperont la place d'un nom propre, toutes les propositions qui s'y rapportent devront continuer d'être formulées en périphrases sous peine d'offrir un sens douteux. Ainsi, si le pathologiste, en parlant des maladies de la moelle épinière, désire abréger sa proposition en se servant de l'expression «maladie spinale,» il s'expose à être mal compris, comme s'il faisait allusion à la maladie de la colonne vertébrale ou spinale. La phrase vague, mais dont on se sert souvent, *chorda dorsalis*, pour la base embryonique fibro-gélatineuse de l'épine, peut être une nouvelle source de confusion par la raison, que le terme «corde spinale» s'applique à cette partie très-importante de l'axe nerveux que j'ai proposé d'appeler «myelon, μυελων» (1) terme qui, s'il est adopté, aura l'avantage de ne laisser aucune ambiguité, lorsque l'on parlera des « fonctions myélonales, des affections myélonales, » ou des autres propriétés de cette partie de l'axe central du système nerveux.

L'anthropotomie, sous le rapport de sa nomenclature, ou plutôt le besoin qu'elle a d'une nomenclature, n'est pas, comme je l'ai déjà remarqué, sans ressemblance à ce qu'était la botanique avant le temps de Linnée, et nous pouvons prévoir les plus heureux résultats d'une réforme judicieuse du langage technique, pour l'avancement des connaissances positives et philosophiques de la structure humaine, d'après

(1) Hunterian lectures, etc. Cours de leçons Hunteriennes, tome II, p. 172.

les progrès rapides faits par la botanique, lorsque l'opposition suscitée par la paresse et l'envie aux réformes linéennes fut vaincue. Car une bonne nomenclature d'anatomie générale, établie et réglée sur les principes ci-dessus énoncés, ne peut que contribuer puissamment aux progrès de l'anthropotomie. Je n'ose me flatter que les noms adoptés et proposés pour le système osseux des vertébrés dans la première colonne de la table n° 1, soient acceptés de premier abord; mais on sentira que la nécessité d'un pareil essai était une mesure indispensable dans l'entreprise d'un examen général des relations homologues du squelette vertébré.

En proposant un nom défini pour chaque os particulier, exprimant son homologie spéciale dans le sous-règne vertébré, j'ai fait mes efforts pour réduire cette réforme au minimum prescrit par les exigences du cas. La nomenclature de l'anthropotomie m'a servi de base, et tous les noms donnés aux parties par l'un ou par l'autre des grands anatomistes français ont été adoptés aussi souvent que ces noms n'ont point été appliqués à deux parties différentes, comme c'est le cas pour quelques-uns de ceux proposés par Geoffroy St. Hilaire. En substituant des noms aux phrases, mon but a toujours été de rapprocher autant que possible la forme vocale du nouveau substantif de celle des termes principaux de la définition ou de la phrase; comme, par exemple, *alisphénoïde* pour *ala media ossis sphenoidalis*, et pour «grande aile du sphénoïde;» *orbitosphénoïde* pour *ala superior seu orbitalis ossis sphenoidalis* et pour «aile orbitaire du sphénoïde.»

Les parties correspondantes, dans des animaux différents, étant alors devenues du même nom, sont techniquement considérées comme «homologues.» Les logiciens se servent de ce terme comme synonyme de «homonymes,» et les géo-

mètres comme signifiant « les côtés de figures semblables qui sont opposées à des angles égaux correspondants, ou à des parties ayant les mêmes proportions. » GEOFFROY ST.-HILAIRE dit : « Les organes des sens sont *homologues*, comme s'exprimerait la philosophie allemande, c'est-à-dire, qu'ils sont analogues dans leur mode de développement, s'il existe véritablement en eux un même principe de formation, une tendance uniforme à se répéter, à se produire de la même façon (1). » Cet anatomiste spirituel ne semble pas, cependant, définir convenablement le sens dans lequel les philosophes allemands ont employé ce terme ; il y a quelque chose de vague dans l'expression de « ils sont analogues dans leur mode de développement, » qui peut signifier qu'ils sont identiques ou semblables, et aussi de différentes espèces de ressemblance dans leur mode de développement. Les parties sont homologues, dans le sens adopté dans cet ouvrage, quoiqu'elles ne soient pas toujours développées de la même manière ; ainsi le *pars occipitalis stricte sic dicta*, etc., de Sœmmering est l'homologue de l'os suroccipital de la morue, quoique cet os tire son développement du cartilage préexistant dans le poisson, et qu'il se développe de la membrane aponévrotique dans le sujet humain. Je considère aussi le suroccipital comme l'homotype ou l'homologue sérial du pariétal et du frontal, quoique ceux-ci se développent de la membrane épicrânienne dans le poisson et non pas du cartilage préexistant, comme le suroccipital. Le fémur du bœuf n'est pas moins l'homologue du fémur du crocodile, quoique l'un se développe de quatre centres ossifiques différents, tandis que l'autre se développe d'un seul centre. De la même manière la branche mandibulaire composée du

(1) Annales des sciences naturelles, tome VI, 1825, p. 341.

poisson ou du reptile est l'homologue de la branche mandibulaire simple du mammifère, comme le pédicule tympanique composé du poisson est l'homologue du pédicule tympanique simple de l'oiseau ; les différences exprimées par les termes «simple» et «composé» dépendant entièrement d'une différence de développement.

Sans connaître le sens précis que Geoffroy St. Hilaire donne aux mots « développement analogue, » on ne peut déterminer à quel point cette expression est applicable à la détermination des homologies ou à la définition des parties homologues. Le Dr. Reichert (1) a été induit en erreur par l'idée «d'analogie ou de similitude de développement dans la détermination des parties homologues, » quand il rejette l'os pariétal et l'os frontal du système de l'endo-squelette, parcequ'ils ne sont pas développés d'une base cartilagineuse préexistante, ou, parcequ'ils peuvent être aisément détachés du cartilage persistant subjacent dans certains poissons.

M. Agassiz (2) paraît aussi donner trop d'importance à la similitude du développement dans la détermination des homologies, quand il rejette l'homologie générale du basi-sphénoïde avec le centrum vertébral, et conséquemment son homologie sériale avec le basioccipital, parceque l'extrémité en forme de pointe de la corde dorsale *(notocorde)* n'a pu être tracée en avant du basioccipital le long de la base du crâne dans l'embryon du poisson. Le développement du « centrum » ou « corps » de toutes les vertèbres commence, non pas dans la corde dorsale gélatineuse, mais dans la capsule aponévrotique de cette corde, et c'est dans l'aponévrose

(1) Vergleichende Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Reptilien 4to, 1838, p. 212.

(2) Recherches sur les poissons fossiles, in-4°, 1843, i. p. 127.

continuée directement depuis la notochorde le long de la base du crâne *(basis cranii)* que se forme la couche légère de cellules cartilagineuses où l'ossification du basisphénoïde du présphénoïde et du vomer s'effectue.

Il y a, sans doute, une grande ressemblance générale dans le mode de développement des parties homologues; mais les formes, les proportions, les fonctions et la substance même de ces parties sont sujettes à être modifiées sans que leurs rapports homologiques essentiels en soient oblitérés. Ces rapports sont principalement, sinon entièrement, déterminés par la position relative et la connexion des parties; et ils peuvent exister indépendamment de la forme, de la proportion, de la substance, de la fonction, et même de la similitude du développement. Mais il faut observer les connexions à chaque période du développement; et les changements de position relative, s'il y en a, durant l'accroissement, doivent être comparés aux connexions que la même partie présente dans les classes parmi lesquelles le principe de répétition végétative atteint son maximum et celui de la modification adaptive son minimum.

Les rapports d'homologie sont souvent non-seulement confondus avec ceux d'analogie, mais dans des ouvrages d'Anatomie comparée récents et fort estimés, les termes «analogie» et «analogue» continuent de représenter les idées d'homologie et d'homologue, où ils sont employés de manière à laisser la pensée de l'auteur dans le doute. Ainsi, quand on lit dans la dernière édition des «Leçons d'Anatomie comparée» de Cuvier: «Les branchies sont les poumons des animaux absolument aquatiques,» t. VII, p. 164; et, relativement aux supports cartilagineux ou osseux des branchies, «elles sont, à notre avis, aux branchies des poissons,

ce que les cerceaux cartilagineux ou osseux des voies aériennes sont aux poumons des trois classes supérieures, » *ibid.* p. 177 ; on ne sait s'il veut dire que les branchies et leurs supports mécaniques remplissent seulement la même fonction dans les poissons que les poumons et la trachée-artère remplissent dans les mammifères ; ou si ce ne sont pas aussi absolument les mêmes parties appropriées aux *media* respiratoires différents dans les deux classes d'animaux. Geoffroy St. Hilaire ne laisse nul doute sur son intention, lorsqu'il cherche à établir dans sa « Philosophie anatomique » (in-8°, 1818, 4e mémoire, p. 205) que les arcs branchiaux des poissons sont les anneaux trachéens modifiés des vertébrés terrestres. On aperçoit au premier coup-d'œil qu'il énonce une relation homologique.

J'ai examiné, ailleurs (1), les relations homologiques et analogiques des organes respiratoires des poissons et des mammifères ; et je n'y fais allusion ici que pour montrer la distinction essentielle qui existe entre ces rapports. Dans le «Glossaire» attaché au premier volume de mon «Cours Huntérien» (1843), les termes en question sont définis comme il suit :

Analogue. — Partie ou organe qui, dans un animal, possède la même fonction qu'une autre partie ou un autre organe dans un animal différent.

Homologue. — Le même organe dans différents animaux sous toutes les variétés possibles de formes et de fonctions.

Le petit *draco volans* offre un exemple fort distinct des deux relations. Ses membres antérieurs, étant essentiellement composés des mêmes parties que les ailes de l'oiseau, leur sont *homologues ;* tandis que le parachute, étant com-

(1) Cours de leçons Huntériennes t. II, p. 279.

posé de parties différentes, et pourtant remplissant la même fonction que les ailes d'un oiseau, leur est *analogue*. Les parties homologues sont toujours en réalité des parties analogues dans un sens ; c'est-à-dire, qu'étant des répétitions des mêmes parties du corps, elles ont un rapport identique aux autres parties du corps dans tous les animaux. Mais les parties homologues peuvent être aussi et sont souvent des parties analogues dans un sens plus complet, savoir, comme remplissant les mêmes fonctions. La nageoire ou le membre pectoral du marsouin est l'homologue du même membre dans le poisson, vu qu'il est composé des mêmes parties ou de parties qui correspondent ; et elles sont analogues, vu qu'elles servent au même usage, qui est de nager. De la même manière la nageoire pectorale du poisson volant est analogue à l'aile de l'oiseau, mais différant en cela de l'aile du dragon ; elle en est aussi l'homologue.

Les rapports homologiques sont de trois espèces : le premier est celui que nous avons défini ci-dessus ; savoir, lorsque la correspondance d'un organe est déterminée par ses connexions avec un organe dans un autre animal ; la détermination de cette homologie indique que ces animaux sont construits sur un type commun : quand, par exemple, la correspondance de l'apophyse basilaire de l'os occipital humain avec l'os distinct appelé «basi-occipital» dans le poisson ou dans le crocodile, est démontrée, l'*homologie spéciale* de cette apophyse est déterminée.

Une relation homologue plus élevée est celle par laquelle une partie ou une succession de parties se rapportent au type fondamental, et dont l'énonciation implique une connaissance de l'archétype sur lequel un groupe naturel d'animaux, le vertébré, par exemple, est construit. Ainsi, quand

on a établi que l'apophyse basilaire de l'os occipital humain est le «centrum» ou le «corps de la dernière vertèbre crânienne,» on a énoncé l'*homologie générale* de cette apophyse.

Si l'on admet que le type général de l'endo-squelette vertébré soit convenablement représenté par une série de segments essentiellement semblables, se succédant longitudinalement d'une extrémité à l'autre; ces segments étant, la plupart, composés de pièces égales en nombre et semblablement arrangées, et quoique souvent extrêmement modifiées pour des fonctions spéciales, ne perdant jamais entièrement leur caractère typique, on conçoit qu'une partie donnée d'un segment puisse être répétée dans le reste de la série, absolument de la même manière qu'un os peut être reproduit dans les squelettes des espèces différentes. J'appelle ce genre de répétition ou de relation représentative, dans les segments du même squelette, *homologie sériale*. Comme, cependant, les parties ne peuvent être homologues ou homonymes que dans un sens général, en tant que «centrums,» névrapophyses, côtes, etc., et comme elles doivent être distinguées par des noms spéciaux différents suivant leurs modifications particulières dans le même squelette, comme, par exemple, la mandibule, le caracoïde, l'ilion, etc., je donne à cette série de parties relatives ou répétées, le nom d'*homotypes*. Le basi-occipital est l'homotype du basi-sphénoïde, ou, autrement, quand on dit que le basi-occipital répète dans sa vertèbre ou dans son segment naturel du squelette le basi-sphénoïde ou le corps de la vertèbre pariétale ou le corps de l'atlas et des vertèbres qui succèdent, on en indique l'homologie sériale.

Vicq-d'Azyr commença l'étude de cette espèce d'homolo-

gie, dans son Mémoire ingénieux «Sur le Parallélisme des membres antérieurs et postérieurs.» Si on excepte les parties complexes et extrêmement diversifiées et modifiées des appendices radiaires des segments vertébraux, auxquelles Vicq-d'Azyr restreignit ses comparaisons, les homologies sériales du squelette se trouvent nécessairement démontrées par le fait de la détermination des homologies générales et spéciales.

Dans le présent chapitre, je me propose d'examiner quelques questions d'homologie spéciale qui n'ont point encore été traitées d'une manière satisfaisante, et sur lesquelles des anatomistes distingués se sont formé des opinions différentes, Ces cas sont heureusement rares, grâce aux travaux persévérants des naturalistes de notre siècle, parmi lesquels le nom de Cuvier restera à jamais prééminent. Dans les ouvrages classiques de ce grand écrivain les «Ossements fossiles», «l'Histoire des poissons», «les Leçons d'Anatomie comparée» (édition posthume), et dans le «Règne animal,» 1828, se trouvent les plus riches illustrations des relations homologiques spéciales des os dans les quatre classes d'animaux vertébrés.

Geoffroy St-Hilaire, dans son Mémoire sur les os du crâne des crocodiles et des oiseaux, comparés à ceux des mammifères (1), a donné un des premiers et des plus brillants exemples de recherches sur les homologies spéciales; et les investigations successives de cet ingénieux auteur ne pouvaient manquer de communiquer une certaine *impulsion* à cette branche philosophique de l'anatomie. Relativement à l'ostéologie du crocodile, on trouve Cuvier et Geoffroy engagés dans une longue série de recherches ri-

(1) Annales du museum t. X. (1807).

vales, dont les résultats ont eu les plus heureux effets sur la solution de quelques-unes des questions les plus difficiles de l'homologie spéciale.

La co-opération des anatomistes les plus distingués des écoles et des académies de l'Allemagne, ne fit point défaut. Déjà Goëthe, en 1787, s'était mis à la tête des philosophes occupés de spéculations de cette nature par la détermination de l'homologie spéciale de la partie antérieure de l'os humain maxillaire supérieur, qui est séparé, par une suture plus ou moins étendue, du reste de l'os dans le fœtus; et les principes philosophiques, énoncés dans les fameux Essais anatomiques de ce grand poète, donnèrent naissance aux précieux travaux d'Oken, de Bojanus, de Meckel, de Carus, et d'autres éminents anatomistes et philosophes allemands.

POINTS DE CONTROVERSE DANS L'HOMOLOGIE SPÉCIALE.

Il serait inutile, pour le but que je me propose, de suivre pas à pas les progrès de l'Homologie spéciale.

L'état actuel de nos connaissances sur le crâne des vertébrés se trouve résumé dans le tableau synoptique, rédigé d'après les investigations les plus récentes, que nous reproduisons ici.

Table première (voir à la fin.)

Cette table présente les résultats des recherches sur la conformité de structure du crâne dans toute la série des vertébrés, tels que nous les avons déduits des travaux des

deux grands anatomistes français qui ont le plus contribué aux progrès de cette partie de la science, de ceux des auteurs des deux ouvrages classiques allemands sur l'anatomie comparée, et de ceux du docteur Hallmann, qui, dans un Traité spécial, a exposé ses vues sur quelques-uns des points les plus délicats de ce problème difficile. J'ai ajouté les synonymes des os de la tête des poissons, pris dans le grand ouvrage du célèbre naturaliste suisse, qui s'est, si heureusement pour les progrès de l'ichthyologie, dévoué à l'étude de cette branche importante de l'histoire naturelle. J'ai choisi les termes anthropotomiques pour les parties correspondantes dans le squelette humain, tels qu'ils ont été adoptés dans l'ouvrage classique de Sœmmerring, dont la haute réputation vient d'être sanctionnée par la nouvelle édition, publiée sous les auspices des plus éminents professeurs d'anthropotomie et de physiologie de l'Allemagne. Les professeurs d'anatomie remarqueront que quelques-unes des descriptions de Sœmmerring ne s'accordent point avec celles dont ils se servent habituellement, et qui ont cours dans les Manuels d'Anthropotomie publiés récemment. Nous désignons plus communément les *ossa lateralia lingualia magna* sous les noms de *cornua majora*, ou grandes cornes ou branches de l'hyoïde (Bichat, Cruveilhier, Cloquet, Bourgery). L'*os* « *spheno occipitale* » est ordinairement décrit comme deux os distincts, «l'occipital» et « le sphénoïde ». On appelle quelquefois « pars occipitalis stricte sic dicta », la portion supérieure au trou occipital (Bichat), ou la partie squameuse (Bourgery); l'*os frontis* est quelquefois appelé le coronal. On pourrait aisément multiplier les exemples des synonymes dans les Traités célèbres d'anthropotomie.

Le fait de la synonymie contradictoire et incertaine qui existe encore dans les monographies, sur la structure humaine, doit engager tous ceux qui s'intéressent au progrès de l'anatomie à contribuer de tous leurs efforts à l'établissement d'une nomenclature fixe et déterminée. Avec un peu de travail, et en admettant la réforme là où la raison en indique la nécessité incontestable, on accélérerait beaucoup les progrès futurs de la science. J'en appelle donc au zèle et à l'impartialité des professeurs d'anatomie pour l'appréciation des avantages qui résulteraient de l'adoption des termes proposés dans la première colonne de la Table N° 1. Son but est de présenter les résultats d'investigations longues et laborieuses sur les homologies spéciales des os de la tête en termes simples et définis, susceptibles de toutes les inflexions adjectives nécessaires pour exprimer les propriétés des parties, et applicables aux mêmes os dans toutes les classes des vertébrés.

Les différences entre mes déterminations, et celles des écrivains antérieurs, sont indiquées dans les colonnes qui portent en tête les noms des auteurs.

Je vais, maintenant, exposer les raisons qui m'ont porté, dans certains cas, à rejeter l'autorité même de Cuvier, et celle de Geoffroy, Meckel, Hallmann et Agassiz : ces raisons me feront éviter, je l'espère, le reproche de ne point adopter des opinions d'ailleurs si justement estimées, et que je n'ai abandonnées que lorsque la nature semblait clairement leur refuser sa sanction.

Ces exemples de désaccord sont bien moins nombreux qu'ils ne le paraissent d'abord. Dans la plupart des cas, où les noms diffèrent, les déterminations sont les mêmes. Pour «basilaire», que Cuvier applique exclusivement à la partie basilaire «pars

basilaris» de l'occiput, et que Geoffroy applique aussi exclusivement (chez les oiseaux) à la «pars basilaris» du sphénoïde, j'ai substitué le terme «basioccipital» (*basi-occipitale*, lat.), terme qui, comme étant plus descriptif de l'os en question(1), sera peut-être adopté par ceux qui préfèrent une nomenclature déterminée à une nomenclature variable; puisque Cuvier lui-même a appliqué presque aussi souvent, à cet os, le terme «occipital inférieur», que le terme « basilaire. Pour la phrase descriptive « occipital latéral», le terme «exoccipital» *ex-occipitale*, lat.), proposé par Geoffroy, est préférable, comme s'appliquant aux os 2, 2, figure 1, pl. 1 et 2, etc., etc., parce que le paroccipital est le plus «latéral» des éléments de l'os occipital, dans le sens défini que le Dr Barclay donne au terme «latéral» dans son excellente nomenclature. Aux synonymes nombreux, donnés à l'élément 3, du segment occipital du crâne, le terme « suroccipital» (*super-occipitale*, lat.) semble s'accorder le mieux avec la phrase descriptive la plus correcte, savoir: «occipital supérieur» L'interpariétal n'est pas un élément crânien constant, et ce n'est pas non plus un démembrement d'un seul et même os de la tête: c'est tout au plus le plus grand et le plus commun des «ossa wormania», accidentellement intercalés. Quelquefois, par exemple, dans le singe capucin (*cebus*), et le gibbon (*hylobates*, lat.), c'est le démembrement de l'os frontal se prolongeant postérieurement; mais, plus fréquemment, c'est l'angle supérieur du suroccipital. Par ce terme, « suroccipital», je veux dire la totalité de l'os 3, dans les fig. 1, pl. 1 et 2, etc., etc., restreignant la signification du terme «interpariétal» à la sommité supérieure antérieure de cet os quand elle est séparée, ou à l'extrémité supérieure et postérieure du frontal quand cette extrémité est détachée

(1) No 1, pl. 1 et 2, et dans les autres figures.

de la même manière, et enclavée entre les os pariétaux. Il est évident que le terme «interpariétal» est inapplicable à la totalité du sur-occipital dans les poissons (tels que la carpe et la tanche) chez lesquels cet os disparaît entre les pariétaux pour se montrer à la partie postérieure du crâne, permettant à ces os de venir en contact et de s'unir, par la suture sagittale, sur la ligne médiane du vertex. L'erreur de Geoffroy est de même nature que celle de Cuvier, quand il applique le terme « interpariétal » aux os pariétaux chez les oiseaux(1) ; l'os *super-occipitale*, n° 3, ainsi défini, ne peut donc jamais être pris pour le sur-occipital » de Geoffroy, qui indique, par ce terme, les éléments «occipitaux externes» de Cuvier. De plus, l'expression «suroccipital » semble trop se rapporter à la partie la plus élevée du segment occipital pour qu'on puisse la conserver à des éléments qui, comme les «paroccipitaux» (n° 4, 4, fig. 1, pl. 1 et 2, etc., etc.), occupent ordinairement une position au-dessous du véritable suroccipital. Geoffroy St-Hilaire est en contradiction avec lui-même dans ses applications du terme «sur-occipital» ; car, dans son Mémoire sur le crâne du crocodile, dans les «Annales des sciences» de 1824, il emploie ce terme pour désigner une portion de l'os (2), qu'il nomme «exoccipital» dans son Mémoire de 1833(3); tandis que, dans l'article où il décrit le crâne du méron (*serranus*, Annales des sciences de 1825), le terme «suroccipital» est appliqué à l'ensemble des os décrits, par Cuvier. comme «occipitaux externes». Je crois donc avoir démontré la nécessité du terme « paroccipital » (lat., *paroccipitale*), que je propose

(1) Annales du Muséum, x. p. 363, pl. 27.

(2) Ib., pl. 16, fig. 5, z + R.

(3) Mém. de l'Acad. des Sciences, t. xii, p. 43.

pour les éléments (1) du segment occipital du crâne (fig. 1, pl. 1 + 2, 8—12) (2). Le nom se rapporte à l'homologie générale des os en question, comme « parapophyses », ou apophyses transverses de la vertèbre occipitale. Et si quelques puristes, parmi ceux qui sont alarmés de l'adoption de termes hybrides aussi innocents que « minéralogie » et « mammalogie », venaient à protester contre la combinaison de la particule grecque avec un nom latin, je leur répondrais que la préférence, donnée à une source particulière pour former les sons modulés, est une question de goût, et que ce n'est point un privilége déraisonnable de se servir de pareils éléments pour interpréter la pensée, et de les combiner dans l'intérêt de la science, quand même ils proviennent de pays différents, si le but proposé se trouve atteint par cette association.

Le même motif qui a suggéré l'usage du terme basioccipital (savoir, l'habitude que l'anthropotomiste a de décrire, depuis longtemps, cet élément, et l'élément correspondant de l'os sphénoïde, sous la désignation « d'apophyses basilaires »), me porte à proposer de substituer le terme « basisphénoïde » (lat. *basisphenoideum*) aux trois phrases descriptives différentes appliquées à cette partie (n° 5, fig. 2, pl. 1, 2, etc.) par Cuvier, aux deux synonymes additionnels de Geoffroy et au « sphenoïdeum basilare » de Hallmann. « Alisphénoïde » (*alisphenoideum*, lat., n° 6 *ib.*, *ib.*) semble contenir presque tout l'ancien terme anthropotomique de « alæ majores » ou « ailes par excellence de l'os sphenoideum » ; de même que l'expression « orbito-sphénoïde »

(1) Pl. 16. fig. 5 z— R. « Plur-occipital formé du sur-occipital et de l'ex-occipital. »

(2) Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences, t. xii. Atlas, p. 43.

orbito-sphenoideum, lat., n° 10, *ib.*, *ib.*) rappelle et exprime très distinctement l'idée présentée par la phrase descriptive » alæ orbitales » ou « ailes orbitaires », souvent appliquée aux os homologues, considérés comme apophyses du sphénoïde dans l'anatomie humaine. Ici, pourtant, relativement à l'alisphénoïde, on trouve la première différence frappante dans les conclusions des anatomistes qui ont principalement étudié ses homologies spéciales. L'os qui paraît comme la «grande aile du sphénoïde» de Cuvier et d'Agassis, dans les poissons, est le « petrosum » de Hallmann et de Wagner ; c'est aussi le «rocher» (pétrosal) de Cuvier lui-même dans les reptiles; et il redevient « grande aile du sphénoïde» dans les oiseaux et les mammifères. Les raisons qui m'ont porté à conclure que les os ainsi définis, de même que le «ptéréal» et le «prérupéal» de Geoffroy, sont homologiquement les mêmes os ; ces raisons, dis-je, sont si intimement liées à la considération du pétrosal vrai, et des autres éléments de «l'os temporal» des anthropotomistes, que je crois devoir différer la discussion de ces questions jusqu'au moment où je me serai expliqué sur les motifs qui m'ont fait proposer les noms de la première colonne de la Table 1re.

Le pariétal (*parietale*, lat., n° 7, 7, fig. 2, pl. 1 et 2, etc.) et le mastoïdien (*mastoideum*, lat., n° 8, 8, fig. 2, pl. 1 et 2, etc.) sont parmi les os qui ont heureusement reçu, dès leur origine, des noms définis qui leur sont applicables dans tous les vertébrés; quoique le mastoïdien, comme le paroccipital, étant essentiellement une parapophyse, perd plus tôt son individualité que ne le font les autres os de son segment ; et il devient, alors, un *processus mastoideus ossis temporis*, suivant le langage anthropotomique. L'homologie du pariétal a heureusement été universellement recon-

nue dans tout le sous-règne vertébré ; excepté dans un cas, et cette exception vient de Geoffroy St-Hilaire, qui est, comme d'habitude, en désaccord avec lui-même, même sur un point aussi simple et aussi peu équivoque.

Le terme présphénoïde (*presphenoideum*, lat., n. 9, fig. 3, pl. 1 et 2, etc.) est proposé pour le sphénoïde antérieur, dans le but de substituer, comme interprétant mieux la pensée, un nom défini à une phrase descriptive. Pour la même raison, postfrontal (*postfrontale*, lat. n° 12, fig. 3, pl. 1 et 2, etc.) est substitué au frontal postérieur, et à ses synonymes de Cuvier et Geoffroy. Le frontal (*frontale*, lat., n° 11, fig. 3, pl. 1 et 2, etc.) et le vomer (*vomer*, lat., n° 13, fig. 4, pl. 1 et 2,) sont parmi le petit nombre d'os dont les homologies spéciales ont été reconnues à l'unanimité; dans un cas, sans même s'écarter du nom anthropotomique primitif; et dans l'autre, en subissent une seule déviation de la nomenclature établie. Mais quand Geoffroy rejeta le terme «vomer», comme ne s'appliquant qu'à une forme particulière de l'os dans un petit nombre d'animaux vertébrés, il paraît n'avoir pas considéré que l'expression, dans son acception la plus étendue, serait employée sans égard à son origine, et en prenant, comme cela a eu lieu en effet, une signification purement arbitraire.

Le terme rhinosphénal rappelle, il est vrai, l'idée du vomer, formant, dans le segment nasal du crâne, la continuation de la série basisphénoïdale et présphénoïdale dans d'autres segments; mais l'expression vomer, employée arbitrairement, rappelle également chaque idée dérivée de l'étude générale de cet os dans tous les vertébrés. Préfontal (*præfontale*, lat., n° 14, 14 des fig. 4, pl. 1 et 2, etc.) est

aussi infiniment préférable à frontal antérieur, et aux phrases étrangères équivalentes, comme postfrontal l'est aux phrases synonymes. Il y a encore une autre raison pour proposer ce terme, c'est qu'il est généralement appliqué d'après la considération de connexions homologiques, qui ont conduit à des conclusions différentes de celles auxquelles Cuvier et Geoffroy étaient arrivés. Nous examinerons dans tous leurs détails les dénominations diverses appliquées aujourd'hui à cet élément important du crâne. Le mot nasal (*nasale*, n° 15, fig. 4, pl. 1 et 2, etc.) fournit un des exemples peu fréquents, où il est possible de retenir et d'appliquer généralement un ancien terme anthropotomique. Je présume que personne ne prétendra qu'on doive faire constamment usage du mot générique «os» dans ce cas-ci plutôt qu'à l'occasion des termes de pariétal, frontal, etc., qui sont devenus substantifs.

Pour obtenir des expressions plus succinctes et plus précises, j'ai substitué à «pars petrosa» ou «os petrosum» le terme substantif «pétrosal» (n° 15, pl. 3, 8-12). La nécessité d'une pareille désignation pour un os qui est essentiellement et souvent actuelllement distinct dans le crâne vertébré, a été sentie par Cuvier et Geoffroy, quand ils proposèrent respectivement les noms de rocher et de rupéal pour l'élément en question, pétrosal m'a paru être le meilleur équivalent du rocher de Cuvier, comme contenant la forme caractéristique de l'ancienne phrase anthropotomique descriptive «Pars petrosa ossis temporis», etc. Rupéal n'a, malheureusement, pas de signification déterminée : ce terme a été appliqué par son auteur, avec certaines particules, à plusieurs os distincts qui avaient déjà leurs noms propres. Je propose sclérotal (*sclerotale*, lat. 17, pl. 8 et 10), au lieu de *ossicula seu laminæ*

osseæ membranæ scleroticæ, pour la même raison que postfrontal, exoccipital, etc., savoir, la substitution d'un nom à une phrase, Les sclérotaux n'ont pas généralement été compris parmi les os de la tête, quoiqu'ils aient précisément les mêmes titres à cette position que les pétrosaux, ou les autres capsules osseuses des organes des sens. En conservant l'ancien terme anthropotomique «ethmoïde», j'en restreins l'application aux développements très irréguliers et inconstants de l'os, soit dans le cartilage, soit dans la membrane, qui est appliquée à l'issue antérieure du crâne propre, pour le support ou la protection de la partie crânienne de l'organe de l'odorat. Les «ossa turbinata superiora» et les «cellulæ æthmoideæ» sont des parties de la capsule de ce sens, très développées chez les mammifères (n° 18, pl. 11), auxquelles le terme ethmoïde peut s'appliquer proprement; mais on doit toujours les distinguer des neurapophyses, modifiées, quoique constantes, de la vertèbre nasale, qu'on nomme préfrontaux, avec lesquelles les développements ci-dessus de la capsule olfactive se soudent généralement chez les oiseaux et les mammifères. Turbinal (*turbinale*, lat., n° 19, pl. 8, 11, 12), comme pétrosal, est substitué à la phrase «os turbinatum inferius», et à son synonyme «os spongiosum inferius».

«Palatin» (*palatinum*, lat., *ib.* n° 20, pl. 8-12) est un autre de ces cas rares, où on a reconnu généralement l'os homologue dans tout le sous-règne vertébré : ce terme a de plus l'avantage de l'ancienneté.

Maxillaire (*maxilla*, lat., n° 21, pl. 8-12) est un cas pareil; mais ici, Geoffroy se singularise encore en ajoutant un synonyme inutile. Si le terme de «mandibula» de Soemmerring, pour la mâchoire inférieure, était universellement

adopté, et constamment compris comme signifiant la totalité de cette partie de l'arc tympano-mandibulaire chez tous les vertébrés, il deviendrait inutile d'y ajouter l'épithète distinctive «supérieur», qui n'exprime réellement qu'un caractère particulier à l'homme et à quelques mammifères. Dans les vertébrés, le maxillaire est plus communément antérieur que supérieur au mandibulaire.

J'ai adopté le terme prémaxillaire (*premaxillare*, lat., n° 22, pl. 8-12), employé par M. de Blainville et quelques autres ostéologistes distingués, de préférence à intermaxillaire; parce que ce dernier terme a déjà été donné par Schneider à un autre os du crâne (le tympanique chez les oiseaux), qu'il caractérise mieux qu'un os plus souvent placé en avant des os maxillaires qu'entre ces mêmes os. Entoptérygoïde (*entopterygoideum*, lat.) doit être préféré aux phrases «ptérygoïde interne» de Cuvier et d'Agassiz, par les considérations qui nous ont déterminé dans le choix des termes exoccipital, préfontal, etc. Mais j'ai encore uue autre raison pour proposer une expression définie pour l'os n° 23, pl. 8, que je considère comme un développement particulier aux poissons. Cuvier a appliqué le terme ptérygoïdien interne à une autre partie de l'appendice radiaire de l'arc palato-maxillaire, partie que je regarde comme homologiquement distincte de l'entoptérigoïdien des poissons. Pour la partie en question, c'est-à-dire l'os transverse de Cuvier dans le crâne des poissons (n° 24, pl. 8), et pour celle qui lui est homologue chez les reptiles, et qu'il appelle ptérigoïdien interne (n° 24, pl. 9), je retiens le terme de ptérygoïdien (*pterygoideum*, lat.), signifiant ptérygoïdien propre; et à l'os que Cuvier appelle os transverse, chez les reptiles (n° 25, pl. 9), j'applique le terme ectoptérygoïdien (*ectopterygoideum*, lat.);

mais ce dernier, comme on le voit dans la Table n° 1, ne signifie pas l'os transverse, de Cuvier, dans le crâne des poissons. Les mots entoptérygoïdien, ptérygoïdien et ectoptérygoïdien ont donc deux avantages : celui des termes substantifs ; et l'autre, d'être constamment appliqués chacun à un élément osseux distinct. Le hérisséal de Geoffroy, comme le ptérygoïdien interne de Cuvier, signifie une chose dans un poisson, et une autre chose dans un crocodile ; Geoffroy a encore surchargé ce dernier os d'un troisième synonyme. L'expression malaire (*malare*, ou *os malæ*, lat., n° 26, pl. 9, 10, 11 et 12) est préférable au terme jugal, parce que Cuvier applique ce dernier à un os dans un poisson, à un autre os dans un mammifère, et à deux os essentiellement distincts, quoique soudés dans un oiseau (nos 26, et 27, pl. 10).

Relativement au squamosal (*squamosum*, lat., *pars squamosa ossis temporis*, lat., n° 27, pl. 9, 10, 11, 12), on peut demander pourquoi le nom de temporal n'a pas été conservé à cet os ? Je réponds : parce que ce même nom est universellement admis dans l'anatomie humaine, comme représentant une agglomération anthropotomique particulière, contenant, à la fois, le squamosal, le pétrosal, le tympanique, le mastoïdien et le stylohyal. Il semble donc préférable de restreindre la signification du terme temporal au groupe dont le squamosal fait partie dans l'espèce humaine. Cuvier a, malheureusement, appliqué au squamosal le terme de temporal dans une classe, et de jugal dans une autre ; et il a aussi donné le nom de temporal à un troisième os également distinct chez les poissons ; tandis que M. Agassiz a imposé ce nom à un quatrième os dans le crâne des poissons. Quelle que soit donc la valeur des arguments qui suivent, sur les

homologies spéciales du «pars squamosa ossis temporis», j'ai été forcé d'exprimer la conclusion par un terme défini; et, dans le cas actuel, j'ai fait choix de celui qui rappelle le mieux à l'esprit la désignation anthropotomique de cette partie, quoique le terme squamosal doive être compris et appliqué dans un sens arbitraire, et non pas comme indiquant une forme écailleuse, laquelle, quant à l'os ainsi nommé, est plutôt exceptionnelle que normale dans les vertébrés.

Le terme tympanique (*tympanicum*, lat.) paraît avoir reçu l'approbation la plus générale, comme appliqué à cet os que les premiers ornithotomistes ont appelé «os quadratum» et «os intermaxillaire», et qui, comme une apophyse du temporal humain, est quelquefois appelé conduit auditif (Bichat), ou racine moyenne de l'apophyse zygomatique (Cruveilhier, Bourgery), ou cercle qui supporte la membrane tympanique (n° 28, pl. 12). Le point principal, relativement à ce terme, tel qu'il est employé par Cuvier, se rapporte au point de vue sous lequel le grand anatomiste a considéré le long et large pédicule qui supporte la mandibule chez les poissons, où il est quelquefois subdivisé en deux, trois, et communément quatre pièces (n° 28 *a*, 28 *b*, 28 *c*, 28 *d*, pl. 8). Suivant moi, cette subdivision du pédicule allongé se trouve expliquée par son rapport à un dessein final, savoir : de combiner la force avec un certain pouvoir élastique; de se prêter et de résister dans les mouvements constants et puissants auxquels il est sujet dans la transmission des courants respiratoires, et dans la préhension et la déglutition des aliments. Cuvier interprète de la même manière la subdivision analogue de la moitié mandibulaire inférieure de l'arc H III, pl. 8, et Conybeare, (*Geol. trans.*, vol. v, p. 565), aussi bien que Buckland, (*Bridgewa-*

ter treatise, v. 1, p. 176), ont fort bien illustré le but final de la subdivision de la mâchoire inférieure du crocodile en pièces imbriquées (nos 29-32, pl. 9). Cuvier a donné des noms distincts et convenables à ces parties diverses de la mandibule des poissons ; mais il les regarde, collectivement, comme répondant à la mandibule simple du mammifère et de l'oiseau. Moi aussi, je regarde le pédicule subdivisé (28 *a-d*, pl. 8), supportant la mandibule chez les poissons, comme répondant au pédicule simple (n° 28, pl. 9 et 10), supportant la mandibule dans les ophidiens, les sauriens, les chéloniens et les oiseaux. Il est aussi utile que convenable de donner un nom particulier à chaque partie distincte du pédicule tympanique, ou de la partie supérieure de l'arc tympano-mandibulaire, qu'aux divisions de la mandibule ou de la partie inférieure de cet arc. Mais Cuvier s'était, malheureusement, persuadé que les subdivisions du pédicule tympanique, chez les poissons, représentaient d'autres os, dans les vertébrés supérieurs, outre le tympanique, et il leur appliqua les noms de ces os. J'ai donc été obligé, après avoir rejeté cette opinion, de proposer de nouveaux noms pour les divisions ichthyiques particulières du tympanique ; et, en le faisant, j'ai pris soin de conserver le terme dominant, et de distinguer les parties par des particules indicatives de leur position relative. Je laisse au jugement impartial et éclairé des homologistes futurs, de décider si cette exposition est exacte ou non ; (voyez la table I, 28 *a* — *d*), et, si en définitive elle est adoptée, je me flatte que les termes « épitympanique » (*epitympanicum*, lat. 28 a), « mésotympanique » (*mesotympanicum*, 28 b), « prétympanique » *pretympanicum*, 28 c) et « hypotympanique » (*hypotympanicum*, 28 d.) seront préférés aux noms contradictoires

et inexacts jusqu'ici donnés aux mêmes parties. Relativement aux subdivisions de la mandibule chez les vertébrés à sang froid, j'adopte la plupart des termes proposés par Cuvier. Comme cependant, l'expression « operculaire » a été appliquée par le grand anatomiste à un autre os chez les poissons (35 pl. 8) ; il a fallu, afin d'éviter le double emploi, substituer un nom distinct, pour la partie de la mâchoire en question, (n° 31, pl. 9 et 10), et comme elle est toujours appliquée, comme l'éclisse du chirurgien, à la face interne de la plupart des autres pièces, celui de « splénial » (*splenium*, lat.), m'a semblé le plus convenable. Une raison évidente par elle-même, m'a fait rétablir le terme de « coronoïde (*coronoïdeum*, n° 31') et rejeter celui de « complémentaire, » pour la pièce dans laquelle le muscle crotaphite est toujours plus ou moins inséré dans les mandibules des reptiles. Il n'y a point de raison pour changer les noms convenables, donnés par Cuvier aux parties de l'appendice rayonnant de l'arc mandibulaire tympanique, chez les poissons ; et le même principe qu'il a adopté, pour distinguer les divers os operculaires, (pl. 8, n°s 34-37), m'a servi de guide dans la nomination des différentes parties du pédicule osseux qui les supporte.

J'ai adopté avec plaisir les termes proposés par Geoffroy, pour les éléments de l'arc hyoïde, autant que son inconstance m'a permis de le faire. Ces termes sont évidemment préférables aux phrases descriptives dont Cuvier se sert pour désigner les parties homologiques.

Les termes substantifs, appliqués aux divisions correspondantes des arcs branchiaux, ont été modelés sur ceux du système hyoïdien ; mais je me suis écarté une fois de la règle qui m'a dirigé dans ma nomenclature des os, en proposant

un second nom pour un homologue modifié, dans les oiseaux et les mammifères, des appendices branchiales chez les poissons ; savoir : cette partie qui est conservée, même dans l'hyoïde humain, et qui est connue dans l'anthropotomie comme « os laterale linguale, » ou grande corne de l'hyoïde; pour cette partie j'ai proposé le nom «thyrohyal» par les raisons exprimées dans la note 2 de la table 1re des synonymes.

Les noms assignés aux os de l'arc scapulaire (n° 50, 51 et 52, pl. 5-12), et de ses appendices (*ib.* n° 53-58) s'accordent si bien avec ceux qu'ils ont portés précédemment, que toute explication devient inutile ici. Ce qui excitera d'abord la surprise de l'anthropotomiste, c'est qu'ils soient compris parmi les os de la tête. Je prouverai, dans le chapitre sur les homologies générales des os de la tête, que l'extrémité supérieure, ou pectorale, et l'arceau qui lui sert de support, forment effectivement des parties intégrantes du segment occipital du crâne. Cependant, relativement aux termes « ulna » et « radius ; » je prierai l'anatomiste de comparer les squelettes de la perche ou de la morue avec celui du marsouin. L'extrémité pectorale a la forme d'une nageoire, et dans le poisson et le mammifère marin elle est inclinée, au moment du repos, vers le côté du tronc ; dans cette position, on observera, dans le *delphinus*, que le radius est en bas, et que l'ulna avec son olécrâne saillant est en haut. Je prends ceci comme guide de l'homologie des deux os qui supportent la série carpale de la nageoire pectorale dans les poissons. Cependant, Cuvier donne le nom de « cubital » à l'os inférieur, peut être à cause de sa prolongation olécrânienne angulaire, et celui de « radial » à l'os supérieur ; et ces déterminations sont adoptées par M. Agassiz. Ces deux os se confondent avec l'arceau qui sert de support dans

la baudroie et dans quelques autres poissons; et comme dans la baudroie, il y a deux des os carpaux extrêmement allongés, Geoffroy les a pris pour les homologues du radius et du cubitus. La condition du membre pelvien ou de la nageoire ventrale est, en effet, répétée ici dans le pectoral; puisqu'il n'y a point de segment homologue de cuisse ou de jambe interposé dans aucun poisson, entre l'arc pelvien et les rayons de la nageoire représentant le tarso-métatarse, et les phalanges. Les premiers degrés de développement de toutes les extrémités locomotives, sont conservés et représentés dans les nageoires paires des poissons. La partie essentielle du membre, la main ou le pied, paraît d'abord, puis l'avant-bras ou la jambe,—l'un et l'autre très raccourcis, aplatis, et étendus, comme dans toutes les nageoires et tous les rudiments embryoniques des membres; enfin, viennent les segments huméraux et fémoraux; mais peu de poissons arrivent à ce dernier degré.

Les Siluroïdes sont des exemples d'une pareille fusion du premier segment (préopercule) de l'appendice rayonnant de l'arceau tympanique avec cet arceau. Relativement à l'élément inférieur (n° 52), de l'arc scapulo-coracoïdien, toujours l'os le plus gros de l'arc dans les poissons, — l'idée de Cuvier que c'est « l'humérus, » s'accorde bien moins avec le développement, les connexions, et les fonctions de cet os, que l'opinion la plus générale qu'il représente la clavicule: opinion adoptée par Spix, Meckel et Agassiz, par Wagner, qui l'appelle «vordere schlüsselbein» et par Geoffroy, qui l'appelle « furculaire. » Cependant j'ai été porté à considérer l'élément inférieur de l'arc scapulaire dans les poissons (n° 52, pl. 8), comme l'homologue du « coracoïdien » qui acquiert progressivement un développement plus

constant et plus considérable en descendant des mammifères aux poissons, et qui est évidemment une partie plus essentielle de l'arc que la clavicule, puisqu'il existe plus constamment, et qu'il est toujours plus complètement développé chez les oiseaux et les reptiles; et spécialement, puisqu'il contribue plus ou moins à la surface d'attachement de l'appendice ou membre rayonnant, ce qui n'arrive jamais à la clavicule. A l'égard de la détermination par Cuvier de la portion hæmapophysiale (n° 52) de l'arc occipito-hæmatal (H I, pl. 8), dans les poissons, cette portion est indubitablement un élément aussi essentiel que le « coracoïdien » dans les autres vertèbres ovipares (voyez n° 52, pl. 9, 10) ; et elle forme la partie la plus importante dans la classe des poissons, dans aucune famille de laquelle elle n'offre le moindre passage au caractère d'un appendice rayonnant, caractère que l'humérus prend essentiellement toutes les fois qu'il a une existence indépendante. L'os que j'appelle « coracoïdien, » n° 52, a reçu de quelques ichthyotomistes le nom spécial de « cœnostéon. »

Le jugement et la pénétration ordinaires de Cuvier semblent avoir été en défaut, quand, après avoir reconnu que les rayons de la nageoire pectorale représentaient les os de la main, et que les deux os qui les supportent sont ceux de l'avant-bras, il conclut que le grand os qui complète l'arc scapulaire « répondrait donc nécessairement à l'humérus » (1). Le grand anatomiste ne donne point d'autre raison; mais l'arc supportant la nageoire ventrale ne répond pas nécessairement au tibia ou au fémur; car ni l'un ni l'autre de ces segments n'est situé entre l'arc et son appendice le pied modifié. « L'omoplate de beaucoup de reptiles, particulière-

(1) Histoire des poissons, 1er vol. 1. p. 274.

ment des batraciens, est certainement, dit-il, composée de deux os. » Mais chez ces reptiles l'arc est complété en bas par un troisième os, que ni Cuvier, ni tout autre anatomiste n'a appelé humérus. Or, l'huméral de Cuvier, chez les poissons, correspond précisément au troisième os, chez les reptiles, qu'il appelle avec raison le coracoïdien dans cette classe.

Le coracoïdien des poissons étant donc déterminé, il s'ensuit nécessairement que cet os inconstant ou que les deux os postérieurs de chaque côté, n° 58, pl. XIV, fig. 2, ne peuvent être, comme Cuvier, Geoffroy, Meckel et Agassiz l'ont supposé, les homologues de l'os coracoïdien du reptile ou de l'oiseau. Il est vrai, comme ils le disent, que cet os occupe la même position relativement à l'os 52, appelé ici coracoïdien, que le coracoïdien occupe relativement à la clavicule dans le lézard et l'oiseau. Mais ne doit-on point tenir compte de la position remarquablement avancée, quoique normalement selon l'archétype, de l'arc scapulo-coracoïdien chez les poissons ? Si l'on accorde (ce dont je donnerai des preuves évidentes, en traitant des homologies générales des os) que l'os 58, appelé par Cuvier coracoïdien, chez les poissons, appartient à un segment vertébré postérieur au segment de l'occipital, ne se peut-il pas que dans le déplacement extraordinaire en arrière, que le véritable arc scapulo-coracoïdien subit, la position de relative à cet arc se trouve renversée, et que la partie qui est postérieure chez les poissons devienne antérieure chez les oiseaux ? Je ne prétends point que mon appréciation sur l'homologie spéciale de l'os nommé par Cuvier os coracoïdien dans les poissons avec le furculum ou clavicule des oiseaux, soit absolument exacte ; mais l'ar-

gnment contraire fondé sur la position postérieure que cet os occupe chez les poissons, n'a point pour moi le même poids qu'il paraît avoir eu pour le grand anatomiste, et laissant cette question comme indécise et me bornant à proposer le nom provisoire d'épicoracoïde (*epicoracoideum*, lat.), pour cet os (Pl. XIV, fig. 2, 58) je passe à d'autres points de l'homologie spéciale, pour l'éclaircissement desquels il existe des éléments et des bases plus solides.

La première différence que l'œil rencontre dans la table I des synonymes est celle qui a rapport à la détermination du n° 6. Les anatomistes allemands regardent ce qui est pour moi l'homologue dans les vertèbrés à sang-froid de l'*ala major sphenoidalis* de l'homme, comme l'homologue du *pars petrosa ossis temporis*. Cuvier reconnaît bien la grande aile du sphénoïde chez les mammifères, les oiseaux et les poissons; mais il considère mon alisphénoïde dans les reptiles comme le rocher ou *pars petrosa*. Geoffroy s'accorde avec Cuvier et les anatomistes allemands, en tant qu'il considère mon alisphénoïde dans le crocodile, comme un démembrement du pétrosal, l'appelant prérupéal; mais il admet, ainsi que Cuvier et Agassiz, le véritable alisphénoïde dans les poissons, et, de même que ces naturalistes, il diffère sur ce point des homologistes allemands. Il ne paraît pas que l'alisphénoïde ait été pris pour un autre os que le pétrosal, et la question à résoudre est donc de savoir quels sont les caractères essentiels de l'alisphénoïde et du pétrosal dans la série vertébrée.

Les caractères de l'alisphénoïde me paraissent être les suivants : 1° sa connexion en bas avec le basisphénoïde, et en arrière avec le pétrosal, où il forme la partie antérieure de l'otocrâne, comme j'appelle la cavité pour la réception

de cette capsule osseuse ou cartilagineuse immédiate du labyrinthe ou de l'organe interne de l'ouïe : l'alisphénoïde s'articule aussi communément, mais pas constamment, en avant avec l'orbito-sphénoïde, et au-dessus avec le pariétal : il a d'autres connexions moins constantes avec le squamosal, l'ex-occipital, le sur-occipital et le basi-occipital ; 2° relativement à ses fonctions essentielles, l'alisphénoïde protège une plus ou moins grande partie du côté du mésencéphale, ou dans les mammifères du lobe moyen de l'hémisphère cérébral : il donne passage par une échancrure ou par un trou à la troisième et quelquefois aussi à la seconde division du nerf trifacial.

Le caractère essentiel du pétrosal est d'envelopper immédiatement toutes les tuniques vasculaires et nerveuses du labyrinthe, dans tous les états membraneux, cartilagineux ou osseux ; sa condition histologique étant beaucoup moins constante que celle de l'alisphénoïde.

En examinant l'alisphénoïde sur la surface interne du crâne humain (Pl. III, fig. 1, n° 6, *tr.*), il semble être la partie la moins importante des parois latérales de la cavité crânienne ; il occupe le moins d'espace : il est surpassé de beaucoup en dimension par le squamosal, *ib.* 27, et le sur-occipital *ib.* 3, et il l'est encore davantage par le pariétal 7 et par le frontal 11. Néanmoins nous le trouvons uni, ankylosé, même dans sa partie inférieure, avec le basisphénoïde 5, bornant antérieurement l'espace dans lequel le pétrosal 16 est enclavé ; il est soudé en avant à l'orbito-sphénoïde 10, et s'articule généralement par le sommet supérieur avec le pariétal : je m'abstiens à dessein de faire mention des autres connexions de l'alisphénoïde dans l'homme qui sont moins constantes dans les vertébrés. Mais il est impor-

tant d'observer que, malgré les déplacements que l'alisphénoïde a subis par l'intercalation du squamosal si extraordinairement développé dans les parties latérales du crâne, il est pourtant perforé par les deuxième et troisième divisions (maxillaire et mandibulaire) du nerf trifacial.

Si l'on suit les traces de l'alisphénoïde en descendant dans la série des mammifères, on sera parfaitement convaincu de l'importance de son caractère, comme partie essentielle du crâne : 1° parce qu'il contribue constamment à la formation de ses parois ; 2° parce que tandis que le rôle du squamosal diminue progressivement, jusqu'au moment où, comme dans la brebis, il disparaît entièrement de la cavité du crâne, celui de l'alisphénoïde (Pl. III, fig. 2, n° 6, *tr.*) augmente à mesure que cette cavité diminue ; et 3° parce que cette augmentation du n° 6 n'est point accompagnée d'un changement matériel dans le volume relatif de l'alisphénoïde et du basisphénoïde. Le rôle que l'alisphénoïde joue dans la formation des limites antérieures de l'otocrâne, va en augmentant, et il en est de même de ses connexions supérieures, et spécialement de celles avec le pariétal n° 7.

Dans les oiseaux, l'alisphénoïde (Pl. IV, fig. 1, 6) est reconnaissable par la répétition des connexions qu'il présente dans la brebis ; le squamosal étant tout à fait exclu des parois crâniennes, et ne se présentant même comme os du crâne dans aucun des vertébrés ovipares. L'alisphénoïde (Pl. IV, fig. 1, pl. X, n° 6) est en contact postérieurement avec le pétrosal, *ib.* 16, avec lequel il s'ankylose bientôt, aussi bien qu'avec l'exoccipital 2, le mastoïdien 8 et les autres os formant la cavité pour la réception de la capsule de l'oreille dans tous les oiseaux. L'alisphénoïde montre encore sa vraie homologie dans l'oiseau par son caractère constant

4

de transmettre la troisième et la seconde divisions du nerf trifacial, divisions qui, dans la jeune autruche, perforent le milieu de son bord inférieur (Pl. X, n° 6, *tr.*). L'alisphénoïde reçoit l'empreinte profonde des principaux ganglions du mésencéphale, savoir les lobes optiques. Le prosencéphale (ou hémisphère) est encore principalement défendu par les pariétaux, *ib.* 7 et les frontaux bien développés, *ib.* 11 (1).

Dans le crocodile, ces os du crâne sont beaucoup plus restreints dans leur développement, et une plus grande portion des hémisphères est défendue par l'orbitosphénoïde (Pl. IV, fig. 2, n° 10), lequel surpasse ici l'alisphénoïde, *ib.* 6, en grandeur : celui-ci cependant remplit toujours ses fonctions essentielles et caractéristiques de protéger les côtés du mésencéphale (lobes optiques), et de donner issue à la partie principale du nerf trifacial. Vu le petit volume du pétrosal, *ib.* 16, et l'état cartilagineux primitif dans lequel reste une grande proportion de la capsule du labyrinthe acoustique, sa partie ossifiée occupe un très petit intervalle entre l'alisphénoïde 6 et l'exoccipital 2. Il ne saille plus comme un gros coin osseux (voyez la planche III, n° 16) dans la cavité crânienne, mais il permet à l'alisphénoïde de s'articuler avec l'exoccipital. Le résultat de ce mouvement rétrograde de l'alisphénoïde par rapport à la position relative de l'issue du nerf mandibulaire, est analogue à celui qui a lieu dans la brebis. On a vu dans ce mammifère, que le trou ovale (fig. 2, *tr.*), avançait de la partie postérieure à la partie centrale de l'alisphénoïde; dans le crocodile, par suite du plus grand déplacement du pétrosal, le trou ovale avance vers le bord

(1) Dans la planche 4, fig. 1, le frontal droit a été enlevé pour mieux faire voir le développement et les connexions de l'orbitosphénoïde 10 et du préfontal 14.

antérieur de l'alisphénoïde et devient une échancrure, le nerf mandibulaire s'échappant par un trou de conjugaison (pl. IV, fig. 2, *tr.*) entre l'alisphénoïde et l'orbitosphénoïde, le trou étant néanmoins principalement formé par l'alisphénoïde (fig. 2, n° 6). Cette position du trou ovale perd toute sa valeur comme argument en faveur de la détermination du n° 6 comme rocher, par l'analogie de la position du trou ovale dans l'homme ou le singe, quand on prend en considération les conséquences nécessaires de la disparition successive du squamosal et du vrai pétrosal de la surface interne du crâne, en descendant aux reptiles. L'orbitosphénoïde, *ib.* n° 10, malgré sa grande dimension relative, conserve tous ses caractères essentiels : il est perforé ou échancré pour le passage des nerfs optiques (*op.*) et la première division du trifacial (*s.*) ; il repose sur le présphénoïde 9, et aussi par son développement postérieur, en partie sur le basisphénoïde, et il s'articule avec le frontal 11, et par ce même prolongement postérieur avec le pariétal 7 ; il constitue une grande partie des parois latérales osseuses du crâne, qui sont interrompues par les orbites (*or*) et séparées par leur interposition dans les sauriens et les poissons de la partie rhinencéphalique (pl. IV, fig. 2, n° 14), de la cavité crânienne. En effet, les caractères de l'orbitosphénoïde sont si clairement visibles dans le crocodile, que Cuvier, ayant été porté, par la proportion croissante que l'alisphénoïde du crocodile, *ib.* n° 6, prend dans la formation de l'octocrâne, en comparaison avec ce qui a lieu dans les mammifères, à considérer cet os comme le rocher, et cependant apercevant les caractères essentiels de l'orbitosphénoïde dans l'os *ib.* n° 10, qui lui est antérieur, en conclut qu'il représentait à la fois l'orbitosphénoïde (l'aile orbitaire du

sphénoïde), et l'alisphénoïde (l'aile temporale du sphénoïde). Le crocodile n'est cependant pas exactement l'animal dans lequel ont doit s'attendre à trouver un cas aussi rare de l'effacement des sutures, que celui qui existe entre l'alisphénoïde et l'orbitosphénoïde (1).

La modification actuelle et la plus caractéristique de l'orbitosphénoïde dans le crâne du crocodile, est celle de sa rétrogradation avec l'alisphénoïde, ou plutôt le maintien de sa connexion normale avec celui-là, par un surcroît de développement antéro-postérieur, au moyen duquel il s'articule en haut avec le pariétal 7, et en bas avec le basisphénoïde 5; tandis que l'alisphénoïde entre aussi en connexion avec le sur-occipital 3 en dessus, et le basi-occipital 1, en dessous; quoiqu'il conserve encore ses relations les plus normales avec le pariétal, et qu'il repose en grande partie sur le basisphénoide 9. Les connexions supérieures de l'orbitosphénoïde et de l'alisphénoïde sont toujonrs moins constantes que leurs connexions inférieures. C'est par ces derniers caractères et encore mieux par leurs ouvertures pour les nerfs et leurs relations aux divisions primaires de l'encéphale qu'ils sont réellement déterminables. Les auteurs allemands qui ont adopté les vues de Cuvier par rapport à l'homologie spéciale de l'alisphénoïde dans les reptiles, sont plus conséquents que le grand anatomiste français relativement à l'alisphénoïde des poissons. Le docteur Hallmann, en acceptant les caractères du rocher de Cuvier (pl. IV, fig. 2, n° 6), pris de sa position interne et de sa relation protec-

(1) Ainsi que Cuvier lui-même l'a bien dit: Le crocodile a cela d'avantageux à l'étude de son ostéologie, que ses sutures ne s'effacent point, du moins n'en a-t-il disparu aucune dans nos plus vieilles têtes. » Ossements Fossiles, 4to. v. pl. ii. p. 69.)

trice au labyrinthe auditif (1), applique naturellement ces caractères à l'alisphénoïde dans le poisson (pl. V, n° 6), et il ajoute à ces raisons pour regarder cet os comme le rocher qu'il est dans quelques poissons perforé par la branche operculaire du grand nerf trigéminal (2). Mais en admettant même l'homologie du nerf operculaire des poissons avec le nerf facial des mammifères, son caractère essentiel comme division motrice du grand nerf trifacial ne doit cependant pas être perdu de vue : son origine, en contiguïté étroite avec les grandes portions sensitives du trifacial dans les poissons, s'accorde mieux avec le caractère de ce nerf comme grand nerf spinal du cerveau, qu'il ne le fait habituellement dans les classes supérieures, et ce n'est certainement pas une déviation importante du caractère normal du sphénoïde, de donner issue aux divisions motrices et sensitives du grand nerf avec lequel il est si intimement lié depuis l'homme jusqu'au poisson. Au fait, la disparition progressive du pétrosal osseux de l'intérieur du crâne et l'extension postérieure ou la rétrogradation concomitante de l'alisphénoïde, doivent faire conjecturer que les nerfs qui traversent le pétrosal dans les mammifères, viendront perforer l'alisphénoïde dans les reptiles et les poissons. Aussi trouvons-nous dans la carpe que le nerf glosso-pharyngéal perfore même le bord postérieur de l'alisphénoïde; mais son origine continue aux nerfs acoustiques et faciaux diminue la force de la conclusion que l'on pourrait tirer de cette perforation exceptionnelle, en faveur du caractère pétrosal de l'alisphénoïde. Je suis parfaitement d'accord avec Cuvier et M. Agassiz dans leur détermination de l'alisphénoïde dans les poissons (pl. VIII,

(1) Ossements Fossiles, 4to, t. v. pl. i. p. 81.

(2) Der vergleichende Osteologie des Schlafenbeins, p. 64.

n° 6) ; mais si la grande proportion dans laquelle cet os contribue à la formation de l'otocrâne, dans les reptiles, et si la position antérieure du trou ovale et la connexion supérieure de l'os n° 6 avec le sur-occipital n° 3, sont des preuves (comme Cuvier le croit) de son homologie avec le pétrosal dans la classe *reptilia*, ils devraient aussi, comme Hallmann et Wagner le maintiennent, établir la même homologie spéciale de l'os n° 6 dans la classe *pisces*. Cependant aucune des conditions précitées ne représentent les caractères essentiels du pétrosal.

Le pétrosal, dans ses relations crâniennes, est un *contentum* et non une *paries;* il ne forme aucune partie des parois de l'otocrâne ou chambre crânienne recevant l'organe de l'ouïe : le pétrosal ou rocher, forme la tunique extérieure, membraneuse, cartilagineuse ou osseuse, du labyrinthe, qui est la partie essentielle de l'organe acoustique. Si les anatomistes, cités ci-dessus, avaient clairement apprécié l'homologie générale du pétrosal, ils n'auraient point manqué de découvrir ses homologies spéciales dans les animaux vertébrés. Cuvier fut évidemment guidé vers la vraie détermination de l'alisphénoïde dans les poissons, moins par ses caractères propres, que par l'observation dans certains poissons, tels que la perche et la morue, d'une ossification partielle de la capsule acoustique, à laquelle il donna dès-lors le nom de rocher (pl. VIII, n° 16). Et s'étant assuré de l'existence de l'homologie du *pars petrosa ossis temporis* de l'homme dans les poissons, il ne pouvait que donner à l'os n° 6 qui repose en bas sur le basisphénoïde, qui protège latéralement les lobes optiques, et livre passage à la troisième division du nerf trifacial, le nom de grande aile du sphénoïde. Mais tous ces caractères coexistent également

dans l'os (pl. IX, n° 6) que Cuvier appelle rocher dans le crocodile et les autres reptiles. Il ne soupçonnait pas que dans tous les crocodiles un osselet plus ou moins distinct, le véritable homologue de la *pars petrosa* intra-crânienne des mammifères et des oiseaux, se présente entre l'alisphénoïde, l'exoccipital et le basioccipital, comme on le voit (pl. IV, fig. 2, n° 16). Ici, il est nécessaire d'offrir quelques observations sur le sens dans lequel j'emploie le terme pétrosal ou rocher, appliqué à cet osselet.

Le pétrosal, proprement dit, considéré dans son ensemble comme la capsule qui revêt immédiatement le labyrinthe, est entièrement cartilagineux dans beaucoup de poissons et de sauriens, et dans tous les batraciens, les ophidiens et les chéloniens, et il est contenu dans une cavité ou espèce d'orbite «otocrâne», que les arcs neuraux des vertèbres occipitales n° 1, et pariétales n° 2, concourent à former. (Pl. VIII-XII). Une partie de la capsule auditive demeure cartilagineuse dans le crocodile ; mais plusieurs portions s'ossifient autour des canaux semicirculaires et du limaçon rudimentaire, ossifications qui contractent de légères adhésions avec les surfaces otocrâniales du sur-occipital, de l'ex-occipital et de l'alisphénoïde ; et le nom de pétrosal pourrait plus particulièrement être appliqué à l'une des portions, d'après le principe suivi par Cuvier dans l'application du terme rocher, dans les poissons, parce qu'elle est plus distincte et plus mobile que les autres ossifications partielles de la capsule auditive, qu'elle contribue à former le *meatus internus* vers la cavité crânienne, et qu'elle entoure presque toute la *fenestra rotunda*, et la moitié de la *fenestra ovalis* vers la cavité tympanique. En observant la surface interne des parois latérales du crâne (comme à la fig. 2, pl. IV), on voit

au fond de la suture à trois branches, qui unit les lamelles otocrâniennes de l'exoccipital 2, de l'alisphénoïde 6 et du suroccipital 3, un quatrième élément osseux 16, présentant une extrémité convexe vers la cavité crânienne, et complétant, avec l'exoccipital, la moitié inférieure du trou qui laisse passer le nerf vague.

Si l'on presse ce petit os avec une aiguille, il cède et se laisse mouvoir, étant séparé en dedans de l'exoccipital 2 et de l'alisphénoïde 6, par des sutures linéaires.

La protubérance en question, qui saillit ainsi dans la cavité crânienne est l'angle rond du bord de la lame inférieure du pétrosal, lequel se joint en dehors à l'exoccipital. Cette lame inférieure horizontale du pétrosal forme la paroi supérieure du trou déchiré postérieur, et la paroi inférieure de la *fenestra cochleæ :* la partie antérieure de la lame horizontale se relève, se tordant et formant une lame ovale verticale, articulée par sa surface antérieure à une surface suturale correspondante de l'alisphénoïde. Le bord inférieur de cette lame forme la limite supérieure de la *fenestra cochleæ,* et s'étend en forme de lame mince qui divise la *fenestra cochleæ* de la *fenestra vestibuli.*

La partie (pl. IV, fig. 2, 16) qui entre dans la formation des parois latérales de la cavité crânienne, et qui est spécialement indiquée ici par le nom de pétrosal, semble avoir passé inaperçue : elle est pourtant, relativement à l'alisphénoïde ou à l'occipital, aussi volumineuse que le pétrosal (rocher de Cuvier) dans la perche : elle a une véritable texture osseuse, et elle est tout à fait distincte de la masse lenticulaire de la matière calcaire, dans la chambre cochléaire adjacente, que Cuvier compare à l'amidon durci.

Ni la figure de la surface intérieure du crâne du crocodile,

que Spix donne comme celle de l'espèce *nilotique* dans sa grande Cephalogenesis, tab. 11, fig. 6, ni la figure du crâne de son *crocodilus suchus*, reproduite par Geoffroy dans les *Annales des sciences*, tome III, pl. XVI, fig. 2, ni celle du *crocodilus biporcatus*, qui accompagne le travail plus récent du même auteur, inséré dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, tome XII, 1833, pl. I, fig. 2, ni celle publiée par le docteur Hallmann, dans son Anatomie comparée de l'os temporal (1) (taf. III, fig. 49), ne donnent aucun indice de cet osselet, si important pour la détermination du vrai alisphénoïde dans les reptiles. La preuve de son caractère normal est établie ici par la comparaison que l'on peut faire de cette partie avec toute section du crâne du crocodile, du caïman ou du gavial. J'ai trouvé cet osselet dans toutes les sections des crânes conservés au Museum d'anatomie comparée du Jardin des Plantes, et j'ai eu le plaisir de signaler sa présence à mes savants amis MM. Fréd. Cuvier et Laurillard dans le crâne du gavial désarticulé par la main de George Cuvier lui-même, et dans lequel il a fixé avec du ciment l'osselet en question sur l'os qu'il a nommé *occipital latéral*. Dans le gavial, les lames otocrâniales de l'alisphénoïde, de l'exoccipital et du suroccipital, saillent considérablement dans la cavité crânienne. On pourrait appeler l'une ou l'autre de ces lames rocher, pour les mêmes raisons qui ont porté Cuvier à appliquer ce nom à l'alisphénoïde dans le crocodile et les autres reptiles (2). Et, en effet, il se trouve que Geoffroy-Saint-Hilaire a appliqué tour à tour à chacune d'elles le terme équivalent. Mais l'idée complète du pétrosal doit embrasser toutes les parties

(1) Vergleichende Osteologie des Schlæfenbeins 4to. 1837.

(2) Ossements Fossiles, 4to. v. ii. p. 81.

cartilagineuses et osseuses de la capsule qui, enveloppant immédiatement le labyrinthe, occupent les excavations otocrâniennes de l'exoccipital, du suroccipital et de l'alisphénoïde; et, comme les portions ossifiées du vrai pétrosal dans les crocodiles contractent une liaison osseuse avec les parois de l'otocrâne, toutes les parties osseuses de la capsule immédiat du labyrinthe pourraient s'appeler apophyse pétreuse des os auxquels elles adhèrent respectivement. La portion que joint l'exoccipital est attachée par deux lames; elle forme une grande partie de la cavité cochléaire, la moitié inférieure du canal postérieur semicirculaire, et la moitié postérieure des canaux extérieurs et supérieurs semicirculaires : cette lame, qui appartient au sur-occipital, est attachée à sa surface otocrânienne par trois points différents, et forme le tiers de la partie supérieure du canal antérieur semicirculaire, en même temps que la branche du canal postérieur avec lequel elle communique : la partie qui adhère à l'alisphénoïde forme la branche antérieure du canal antérieur semicirculaire supérieur dans l'homme, et le commencement antérieur du canal extérieur. La portion osseuse propre et généralement distincte du pétrosal (pl. IV, fig. 2, n° 16), qui s'articule avec l'alisphénoide et l'exoccipital, forme une partie du *meatus internus*, presque toute la *fenestra cochleæ*, et la moitié de la *fenestra vestibuli*.

Si on compare avec la paroi interne du crâne du crocodile, celle d'un serpent, du *python*, par exemple (pl. V, fig. 1), on trouve que l'exoccipital 2, le sur occipital 3, et l'alisphénoïde 6, ont contribué presque en proportions égales à la paroi de l'otocrâne ou de la chambre du labyrinthe, le basioccipital 1 aussi, étant accessoire à la formation du plancher de cette chambre : les trois os principaux sont unis

comme dans le crocodile, par une suture à trois rayons. Le pétrosal qui, comme le squamosal, s'effaçait graduellement de plus en plus, et se retirait de la cavité du crâne, en descendant dans l'échelle vertébrale, disparaît maintenant en totalité, et il retient son état cartilagineux primitif dans les ophidiens, comme il le fait dans les chéloniens, les lézards et les batraciens. Les caractères essentiels de l'exoccipital 2, sont indiqués par sa position et par ses connexions relatives, en donnant issue au nerf vague V et au nerf hypoglosse HG, et en protégeant les côtés de l'épencéphale. L'alisphénoïde 6 n'est pas moins clairement indiqué par ses caractères constants et essentiels ; il repose en bas sur le basisphénoïde 5 ; il s'articule en haut avec le pariétal 7, et en arrière avec le pétrosal cartilagineux ; mais la lame otocrânienne étant fort étendue en arrière, comme on la voit dans le crocodile, s'unit avec le basioccipital 1, l'exoccipital 2 et le sur-occipital 3 dans des proportions presque égales, et elle est alors percée par le nerf acoustique *(ac.)*. Son principal trou *(tr.)*, pourtant, est, comme d'habitude, celui qui correspond au foramen ovale dans l'alisphénoïde humain, et qui donne passage, comme dans les poissons, à la troisième grande division de la cinquième paire, et à la branche qui est homologue à la portion fournie par la cinquième au nerf latéral dans les poissons, et en même temps au nerf appelé *chorda tympani*, en anthropotomie.

J'ai donné (pl. 6, fig. 1), une vue extérieure de l'alisphénoïde 6 et du pétrosal cartilagineux 16 dans la grenouille, avec les os qui les entourent. L'alisphénoïde est ici perforé, comme dans l'homme, par un foramen ovale, et un foramen rotundum (tr) : il forme postérieurement le devant de

la chambre pour le pétrosal cartilagineux 16 et s'unit communément au mastoïde 8, lequel forme un arc sur le pétrosal : l'exoccipital 2 contribue, comme d'ordinaire à la paroi postérieure de l'otocrâne ; l'homologue du basisphénoïde et du basioccipital réunis contribue au plancher de la chambre auditive. Si la partie extérieure du pétrosal 16 eût été le siége d'une ossification partielle, il en eût résulté un os correspondant précisément au « rocher » de Cuvier, dans la morue et la perche ; mais la capsule immédiate du labyrinthe conserve la même condition histologique dans le batracien, que dans la carpe et le brochet ; la seule partie ossifiée du pétrosal forme, tout au plus, une petite cupule osseuse couvrant l'extrémité du canal semi-circulaire extérieur.

Dans les chéloniens, une plus grande partie du pétrosal intervient entre l'alisphénoïde et l'exoccipital, sur la paroi interne de la cavité du crâne, que dans le crocodile ; mais il est entièrement cartilagineux. Dans les oiseaux, au contraire, toute la capsule pétrosale de l'organe de l'ouïe s'ossifie bientôt et s'ankylose fortement avec les parties voisines de l'exoccipital, du mastoïdien, de l'alisphénoïde et du basisphénoïde, lesquels forment sa chambre primitive, ou l'otocrâne ; néanmoins en conséquence de la plus grande expansion relative de la partie ossifiée de la capsule propre (pétrosal) qui pénètre la cavité du crâne, aucun des os environnants accessoires n'a reçu le nom de « rocher. »

Le mastoïde. Dans l'embryon humain de cinq mois, il y a un ou deux centres d'ossification (pl. 5, fig. 2, n° 8), sur la surface extérieure de la masse de cartilage, qui occupe l'espace entre le basi-occipital n° 1 et l'exoccipital n° 2 en bas, le tympanique 28 et le squamosal 27 en avant, le

sur-occipital 3 en arrière, et le pariétal 7 en dessus : cette masse de cartilage renferme le labyrinthe membraneux, autour duquel une légère croûte osseuse a commencé à se former ; et du centre 8 établi près du bord extérieur du canal semi-circulaire postérieurement, l'ossification rayonne pour compléter cette partie de la paroi crânienne, qui, dans le crâne de l'adulte, reçoit sur sa surface interne l'empreinte du grand canal veineux, appelé « fossa sigmoidea, » et dont la surface externe se développe en « apophyse mastoïde. » L'indépendance primitive de cette apophyse, que Kerkringius décrit dans sa *table* XXXV, fig. III comme le postérieur de son « tria petrosi ossis distincta ossicula (1), » est un fait de beaucoup plus d'importance que sa manifestation brève et transitoire ne porterait l'anthropotomiste à le croire. La soudure du mastoïde 8 à la capsule ossifiante du labyrinthe (rocher) est très prompte, étant généralement complétée avant que le cinquième mois du fœtus soit expiré, et un os composé est ainsi formé, lequel, conservant son individualité dans les monotrèmes, les marsupiaux, les ruminants et beaucoup de rongeurs, continue à s'unir aux éléments additionnels de l'os « temporal » dans l'homme, et avec les autres os crâniens environnants dans les oiseaux.

Dans les vertébrés à sang froid, le mastoïde en conserve, sauf quelques exceptions, sa distinction embryonique primitive, comme élément indépendant du crâne. En suivant les modifications de cet élément depuis l'homme, on trouve que l'apophyse externe de laquelle son nom anthropotomique tire son origine, n'est point constante, ses fonctions étant transférées dans beaucoup de mammifères à une autre

(1) Spicilegium Anatomicum, 4to, 1670. Osteogenia Fœtuum, p. 269.

apophyse, quelquefois mastoïdienne dans sa forme, et quelquefois d'une grande longueur (pl. 11, n° 4), mais qui est développée de l'exoccipital et représentée dans le crâne humain par « l'eminentia aspera, etc. » de Sœmmerring (table 1re n° 4), et par la « surface convexe où se fixe le grand droit latéral » de Bichat (1). Mais quelquefois aussi développée en une apophyse, ressemblant à un second mastoïde postérieur plus petit. Il ne faut pas confondre cette apophyse inconstante, qui répond au paroccipital (n° 4) avec l'apophyse jugulaire qui est constante dans l'homme, et qui termine extérieurement « la surface convexe, etc., » de Bichat. Les caractères les plus constants et les plus essentiels du mastoïde sont, la part qu'il prend dans la formation des parois de la chambre acoustique, portée jusqu'à l'ankylose avec le pétrosal dans les oiseaux et les mammifères, et sa connexion suturale, dans les derniers, avec l'exoccipital, le pariétal, le squamosal (la suture squamo-mastoïdienne s'effaçant dans bien des espèces, dans le cochon par exemple (pl. 11, n° 8) ; il est aussi sillonné ou perforé par une proportion plus ou moins grande du sinus veineux latéral, soit que ce dernier se continue jusqu'au trou jugulaire comme dans l'homme, soit qu'il pousse une division considérable à travers le « meatus temporalis » qui forme le grand orifice entre le mastoïde et le squamosal au-dessus du « meatus auditorius » dans le cheval et les ruminants et qui perfore directement le mastoïde dans l'échidné (pl. 5, fig. 4, m).

Il est important de ne point perdre de vue ces caractères essentiels dans la détermination du mastoïde, et d'éviter de donner trop d'importance à son caractère apophysial ; erreur qui a souvent fait transférer son nom, dans les grands

(1) Traité d'Anatomie descriptive, 8vo. 1801, tom. i, p. 26.

ouvrages ostéologiques de Cuvier et de Blainville, par exemple, à un élément tout à fait distinct (le paroccipital) des parois crâniennes. Il faut aussi être préparé à ces changements dans les connexions du mastoïde, qui résultent, chez les mammifères, de la disparition graduelle du squamosal comme élément des parois crâniennes propres. Malgré la grande inconstance de dimension relative dans le mastoïde, dont le duyong et le morse offrent les deux extrêmes, on discerne, à tout prendre, un accroissement progressif en descendant les degrés de l'échelle mammifère. Dans le morse, par exemple, le mastoïde ou pétromastoïde, forme une partie aussi considérable des parois latérales extérieures du crâne que le squamosal ; et dans la brebis, le déplacement du squamosal expose la connexion du pétromastoïde avec l'alisphénoïde ; ce qui indique un retour à une relation commune dans les ovipares vertébrés, (il se voit à l'intérieur du crâne dans la brebis ; planche 3, fig. 2, 16 et 6 *tr*). Le mastoïde de l'échidné (pl. 5, fig. 4, 8 ^{m}), présente une combinaison à la fois fort instructive et fort intéressante d'une modification de grand développement et d'union directe avec l'alisphénoïde 6, qui s'effectue au moyen de la lame mastoïdienne, indépendamment du pétrosal 16. Dans la fig. 4, ces caractères sont bien exposés par le déplacement du squamosal 27 et du tympanique 28, qui conservent leur indépendance primitive durant la vie dans l'échidné. Si maintenant, l'on compare les os 8 et 16 avec la masse cartilagineuse et osseuse 8 et 16 du crâne de l'embryon humain (fig. 2), en tenant compte du changement produit dans la position de l'alisphénoïde 6 par la retraite graduelle du squamosal 27, qui peut être suivie dans les formes intermédiaires des mammifères, l'homologie spéciale des pétro-

mastoïdes, aux deux extrémités de la classe mammifère, sera évidente, à ne s'y point méprendre. L'os 8 et 16 dans l'échidné, fig. 4, est uni inférieurement et postérieurement avec le basioccipital et l'exoccipital 2, postérieurement et supérieurement avec le sur-occipital 3 et le pariétal 7, antérieurement avec le tympanique, le squamosal et aussi, en conséquence de la position modifiée du dernier et de son surcroît de développement, avec l'alisphénoïde 6. Toutes les connexions, excepté celle avec l'alisphénoïde, sont identiques à celles de 8 et 16 dans l'embryon humain ; et la connexion alisphénoïdale survenant dans l'échidné, répand une nouvelle lumière sur la détermination de cet os dans les vertébrés inférieurs ; puisque c'est la conséquence de la marche progressive vers un type (ovipare) inférieur, en descendant l'échelle mammifère. Quant aux fonctions essentielles du pétromastoïde, on trouve que la portion pétreuse entoure le labyrinthe membraneux, et que la portion mastoïdienne donne issue au sang par le grand sinus veineux latéral, et supporte le tympanique. Il deviendra inutile d'insister davantage sur les caractères clairs et évidents par lesquels l'homologie de l'os 8 et 16 dans l'échidné, est établie avec le pétromastoïde, également indépendant dans la brebis et le morse, et avec la portion pétromastoïdienne de « l'os temporal » humain.

Les continuateurs des « Leçons d'anatomie comparée, » trompés par le volume du pétromastoïde dans l'échidné et la grande proportion qu'il fournit conséquemment dans la formation des parois du crâne, le prirent pour le squamosal ou « le véritable temporal, qui n'aurait pour toute apophyse zygomatique qu'un très petit tubercule près de la facette glénoïde.» (Op. cit. t. II. 1837, p. 377). Or, ce tubercule est le

rudiment de l'apophyse mastoïdienne, qui est si largement développée dans les oiseaux, et qui, dans l'échidné, recouvre presque de la même manière la cavité tympanique. Il n'y a point de surface glénoïdale articulaire sur l'os 8 et 16. On trouve, d'ailleurs, dans l'échidné, le squamosal sous sa forme et ses connexions mammifères propres, avec une apophyse zygomatique longue, mince et pointue, et remplissant la fonction particulière à la classe mammifère, celle de supporter la mandibule par la véritable snrface glénoïdale articulaire (Voyez pl. 5, fig. 4, 27).

Le Dr Koestlin, dont la description si soignée et si minutiensement exacte de l'ostéologie de la tête des vertébrés ne peut que donner un grand poids à ses conclusions relatives aux homologies des os crâniens, s'accorde avec moi à l'égard du squamosal 27 des monotrèmes ; mais il regarde l'os 8-16 dans l'échidné comme un démembrement de l'alisphénoïde. On ne trouve cependant, dans aucun mammifère, l'alisphénoïde employé à protéger immédiatement les canaux semi-circulaires, cette fonction appartient au pétrosal. Ni dans le mammifère, ni dans l'oiseau, l'alisphénoïde n'étend ses connexions assez loin en arrière pour atteindre le basi-occipital, l'exoccipital et le snper-occipital. Dans l'échidné comme dans tous ces mammifères et les oiseaux, l'alisphénoïde 6 existe, remplissant exclusivement sa fonction essentielle de transmettre la troisième division de la cinquième paire par le grand tron (*tr*), et n'ayant ses connexions normales et modifiées, que par la retraite dn sqnamosal (1), et en se joignant au mastoïde. J'avoue que je ne puis apercevoir dans la nouvelle détermination du Dr Koestlin de l'os 8 et 16 dans l'échidné comme « hintere Abtheilung des schlæfen-

(1) Comme dans la brebis et quelques autres mammifères inférieurs.

flügels» ou « hintern schlæfenflügel (1) » (alisphénoïde postérieur), qu'une phrase additionnelle aux synonymes du mastoïde.

La discussion des homologies de cet os dans ses modifications chez les mammifères, et particulièrement dans les monotrèmes, ne paraîtra point superflue ni trop détaillée, si l'on considère quelle excellente clef l'organisation crânienne des monotrèmes implacentaires, avec leur tête ornithoïde, nous fournit pour l'intelligence des modifications de la structure du crâne dans les oiseaux eux-mêmes. Si on passe de la comparaison du crâne de l'échidné, représenté dans la fig. 4 pl. 5 à celle de l'autruche (fig. 1, pl. 4 et pl. 10), on trouve ici un os 8 articulé antérieurement à l'alisphénoïde 6, postérieurement à l'exoccipital 2, inférieurement au basi-occipital et au basi-sphénoïde, supérieurement au pariétal 7, et se soudant par sa surface interne au pétrosal. La seule modification importante relativement aux caractères de connexion, comparée au pétromastoïde du mammifère, c'est qu'il n'y a point de connexion avec le squamosal, mais nous avons été progressivement préparés à cette modification par les conditions de cet os dans les rongeurs, les ruminants et les monotrèmes. Dans les oiseaux, cet élément (pl. 10 n° 27) qui chez les mammifères est le moins constant des parois du crâne, subit une dégradation encore plus grande; il cesse de prendre part à la formation même de la surface extérieure des parois du crâne, et se trouve réduit à sa forme et à sa fonction zygomatiques, servant exclusivement à unir le jugal (pl. 10, n° 26) au tympanique, n° 28, — fonction qu'il remplit dans l'échidné et dans l'homme, indépendamment des fonctions additionnelles provenant de son expansion en

(1) Der Bau des Knoechernen Kopfes, 8°, 1844, pp. 99, 126.

lame écailleuse dans les mammifères en rapport avec le volume de leur cerveau ; ou, pour faire compensation avec la réduction de leur os tympanique. Le Dr Hallmann, cependant, dans sa Monographie bien élaborée de l'os temporal, considère l'os n° 8, pl. 4 et 10, comme un élément squammeux ou zygomatique, et il cite, pour preuve de son homologie avec le squamosal, les caractères suivants de l'os, dans le jeune casoar (1) ; « sa jonction supérieurement avec le pariétal, antérieurement avec l'alisphénoïde et le post-frontal et postérieurement avec l'exoccipital ; et aussi comme formant le bord supérieur du « meatus auditorius externus, » et contribuant à la surface articulaire de l'os tympanique, « surface qu'il regarde comme homologue à la cavité glénoïdale du squamosal pour la mâchoire inférieure des mammifères.

Cuvier, dont Hallmann adopte ainsi l'homologie du n° 8, le décrit dans les oiseaux comme étant « au côté externe des pariétaux, s'avançant aussi sous les frontaux, occupant la région de la fosse temporale, donnant attache au muscle crotaphite, et fournissant le bord supérieur à la cavité du tympan (2). » « La fosse temporale, » ajoute Cuvier, « est en grande partie creusée dans le temporal, et limitée en arrière par une apophyse spéciale que l'on pourrait regarder comme analogue à l'apophyse zygomatique, si elle ne restait pas très éloignée de l'os jugal ». Les annotateurs ajoutent : « Il y a néanmoins quelques espèces d'oiseaux où elle s'en rapproche beaucoup. »

Quant au caractère qui paraît avoir eu le plus de poids pour Cuvier, vu qu'il en fait deux fois mention dans la courte

(1) Die vergleichende Osteologie des Schlæfenbeins, p. 8. pl. 1. fig. 5.
(2) Leçons d'Anat. Comp. II. (1837), p. 580. — *Ib.* p. 581.

définition du n° 8, qu'il donne comme ci-dessus, savoir : les marques de l'origine du muscle temporal ; de conclure que l'os empreint par ce qu'on appelle la « fosse temporale, » dans le crâne de l'oiseau, est l'os temporal, parce qu'une fosse pareille se trouve sur un os appelé « temporal » dans les mammifères, c'est s'enfermer dans un cercle vicieux. Les deux propositions ne se prouvent point réciproquement l'une par l'autre. Supposons, par exemple, que l'os n° 8, pl. 10, dans l'oiseau ait été, par voie de comparaison ascendante, déterminé comme l'homologue de l'os n° 8 dans le poisson (pl. 8) et le crocodile (pl. 10), que nous supposerons avoir été correctement appelé « mastoïdien » par Cuvier ; et supposons aussi qu'ayant ainsi reconnu le n° 8 dans l'oiseau comme le mastoïdien, la fosse et le muscle dont il reçoit l'impression aient été nommés « mastoïdiens » au lieu de « temporaux ; » alors, en remontant au crâne du mammifère, Cuvier aurait pu dire aussi raisonnablement que l'os 27, pl. 11 et 12, était le « mastoïde, » à raison de ce qu'il occupait la région de la « fosse mastoïdienne », et donnait origine au muscle mastoïdien. Les origines des muscles homologues dans les vertébrés ne sont pas assez constantes pour être comprises parmi les caractères de connexion ou de fonction déterminative des homologies spéciales. Le transfèrement du muscle sterno-mastoïdien, qui se détache de l'apophyse mastoïdienne, pour se porter à l'angle de la mandibule dans le cheval, et à l'angle de la mandibule aussi bien qu'à la troisième vertèbre cervicale dans les ruminants, fait voir que les attaches d'un muscle ne doivent être déterminées qu'après la détermination de l'os ; et que l'homologie de l'os ne doit point se déduire de l'observation des attaches des muscles. L'incertitude de ce caractère est manifeste dans le cas

même dont il est ici question. Le crâne de l'autruche, par exemple (fig. 1, pl. 4), a sa fosse temporale principalement formée par les portions soudées du pariétal 7 et de l'alisphénoïde 6 qui s'intercalent entre le mastoïde 8 et le post-frontal; le mastoïde ne formant pas une plus grande portion de la partie postérieure de la fosse que le post-frontal de la partie antérieure. Le D[r] Hallmann reconnut probablement le vice de l'argument tiré de l'impression musculaire, puisqu'il n'en fait pas mention ; il reproduit cependant le caractère tiré par Cuvier, de la relation du n° 8 à la cavité tympanique, ou, comme Hallmann l'exprime, au conduit auditif externe (aüssern Geboer-oeffnung), dont je vais examiner la valeur.

Dans le crâne de l'autruche, avec l'os tympanique et le tympan de l'oreille en place, le bord supérieur du conduit auditif, tel qu'il est circonscrit par la périphérie de la membrane tympanique, n'est point formé par le n° 8; mais il est formé antérieurement par le tympanique 28 et postérieurement par l'apophyse paroccipitale 4. Si l'on enlève l'os et la membrane tympaniques, alors on voit l'apophyse descendante du n° 8 former une voûte sur la partie supérieure et antérieure de la cavité tympanique ainsi exposée.

Dans l'échidné, on trouve que le squamosal ne forme pas tout le bord supérieur de la petite cavité tympanique, mais que le mastoïde forme la moitié postérieure de ce bord, et jette une petite apophyse descendante qui couvre la cavité et fournit un point d'attache au tympanique. L'exoccipital est en arrière du mastoïde. Dans les oiseaux, la dimension antéro-postérieure du crâne, entre l'ex-occipital et le post-frontal, est fort petite comparée avec la même partie dans les mammifères, et je considère cette modification comme résultant principalement de l'absence du squamosal dans les

parois du crâne. Il ne s'élève aucun doute sur l'homologie du n° 4 comme faisant partie de l'exoccipital, quoique son développement dans les parois latérales de la tête augmente en comparaison avec la plupart des mammifères. L'exoccipital s'unit toujours antérieurement au mastoïde dans les mammifères, depuis l'homme jusqu'aux monotrèmes; mais l'extension du squamosal en arrière pour l'articulation avec l'exoccipital est loin d'être un caractère constant. On devrait conclure d'après cela, que l'os 8, qui s'articule avec la partie antérieure de l'exoccipital dans l'oiseau, est plutôt le « mastoïde » que le « squamosal. » Il couvre la cavité tympanique au moyen d'une apophyse plus ou moins longue; mais occupant une position plus avancée, à raison du développement de l'exoccipital en arrière et de l'absence d'un os squamosal entre lui et l'alisphénoïde, il couvre dans l'oiseau le milieu du bord supérieur de la cavité tympanique au lieu de la partie postérieure. Mais il est encore, en grande partie, postérieur au pédicule tympanique, position relative qui est étrangère au squamosal. L'apophyse de n° 8 ressemble à l'apophyse mastoïdienne dans les mammifères, en tant qu'elle se termine librement dans la plupart des oiseaux; et chez le perroquet, par exemple, elle s'unit à une autre apophyse pour former une arcade zygomatique sur la fosse temporale; cette apophyse correspond au post-frontal, os auquel le mastoïde se soude dans le crocodile, et elle ne correspond point à l'os malaire auquel le squamosal s'unit dans les mammifères et les crocodiles.

Le mastoïde se soude toujours au pétrosal, rarement au squamosal, dans les mammifères; cette soudure est donc un caractère plus constant du mastoïde que du squamosal, et l'argument devient ainsi plus concluant en faveur du

caractère mastoïdien ou pétromastoïdien du n° 8 dans l'oiseau. Quand on détache le squamosal dans la brebis, on enlève aussi la mandibule avec laquelle il s'articule ; mais on laisse le tympanique étroitement articulé avec le pétromastoïde. La même chose arrive avec les rongeurs et les marsupiaux, et spécialement avec l'échidné; dans celui-ci le tympanique n'a qu'une connexion très légère avec le squamosal. Ainsi, l'articulation de l'os, qui est indubitablement le tympanique, dans les oiseaux avec l'os n° 8, prouve que l'os n° 8 est plutôt le pétromastoïde que le squamosal. L'articulation du n° 8 avec l'exoccipital, et sa soudure avec le pétrosal, étant des caractères appartenant plus essentiellement au pétromastoïde qu'au squamosal, la surface articulaire fournie à l'os tympanique, doit être considérée comme homologue à la surface articulaire du pétromastoïde pour l'os tympanique dans les ruminants, les rongeurs et les marsupiaux, et je ne puis partager l'opinion du docteur Hallmann, qu'elle correspond à la surface articulaire, fournie par le squamosal à la mandibule dans les mammifères. Dans l'autruche, une partie de la cavité articulaire pour l'os tympanique est creusée dans l'exoccipital, ce qui fournit un aussi bon argument pour faire considérer cet os comme le squamosal que celui que le docteur Hallmann a tiré du même caractère pour démontrer que dans l'oiseau, le pétromastoïde était le squamosal. Le docteur Hallmann cite la jonction du n° 8 (marqué t, taf. i, fig. 5, op. cit.) au postfrontal, dans un jeune casoar, pour établir son caractère squameux. Je n'ai rencontré cette union ni dans la jeune autruche, ni dans le jeune émeu; dans ce dernier, il existe un postfrontal distinct : l'angle inférieur et antérieur du pariétal descend et rencontre l'alisphénoïde dans ces deux

struthionidæ, à l'endroit où le postfrontal est marqué f', dans la figure du docteur Hallmann, citée ci-dessus. Cependant l'extrémité de l'apophyse mastoïdienne forme un arc sur la fosse temporale pour s'unir à l'apophyse postfrontale dans certains oiseaux, comme nous l'avons fait remarquer ci-dessus; mais si pour reconnaître les éléments de l'os temporal complexe des mammifères, on remonte des poissons aux reptiles, et de ces derniers aux oiseaux, on trouvera que cette jonction forme la répétition d'un trait caractéristique du mastoïde dans les classes à sang froid, et qui devient encore plus frappant lorsqu'on se place au point de vue plus élevé des relations du mastoïde et du postfrontal, comme parapophyses de leurs vertèbres respectives.

Dans tous les mammifères le squamosal s'applique contre les parois crâniennes, et s'y attache par une suture particulière qu'on nomme squameuse; la surface extérieure de l'os surpassant la surface intérieure. Dans aucun oiseau, le mastoïde ne s'unit ainsi aux os environnants, mais il s'articule avec eux par des harmonies verticales à la surface, de la même manière que les autres os crâniens, se joignent dans les jeunes oiseaux avant de se souder. La surface extérieure surpasse de fort peu de chose la surface intérieure, à laquelle le pétrosal s'unit. Le pétromastoïde des mammifères ressemble à celui de l'oiseau sous ce rapport.

Il n'est pas difficile de reconnaître dans une ligne ascendante l'homologie spéciale du n° 8 dans l'oiseau (pl. X) avec celle du n° 8 dans le crocodile (pl. IX) et dans le poisson (pl. VIII); et le docteur Hallmann, saisissant plus distinctement que Cuvier leurs caractères communs, énonce clairement cette homologie : mais s'étant persuadé que «le mastoïdien» de l'oiseau était son squamosal, il conclut que l'os,

que Cuvier avait appelé mastoïdien dans le crocodile et dans le poissou, doit être aussi un squamosal. Je pense que Cuvier a eu raison de considérer l'os n° 8 dans les vertébrés à sang froid, comme le mastoïde ; mais il n'est pas d'accord avec lui-même, quand il adopte une conclusion différente relativement au n° 8 dans l'oiseau. Le plus grand développement du cerveau de l'oiseau, comparé à celui du crocodile, requiert une plus grande expansion de la partie crânienne du mastoïde, de même que le développement encore plus grand du cerveau chez les mammifères exige une expansion particulière et une application de l'extrémité crânienne du squamosal, ce qui cause l'avancement de l'articulation mandibulaire à cette extrémité du squamosal.

Cuvier, en descendant à la considération du n° 8 dans l'oiseau, passa trop sondainement à l'examen des homologies entre les mammifères et les oiseaux ; n'ayant point alors à sa disposition les chaînons intermédiaires si instructifs, fournis par l'ostéologie des monotrémes. Nous aurions pu nous contenter de démontrer l'homologie du n° 8, en remontant de l'oiseau anx mastoïdiens des poissons et des reptiles, si bien décrits par Cuvier ; mais puisque Cuvier et le docteur Hallmann ont expliqué leurs vues de l'homologie de cet os, par des caractéres tirés de la classe des mammifères, nous essaierons de répondre à leurs objections et de déterminer la véritable homologie de l'os part des arguments tirés des modifications du pétromastoïde dans la même classe.

Poursuivant donc la comparaison en descendant, je vais examiner les caractères du mastoïde dans le crocodile (n° 8, fig. 2 et pl. IX), Cnvier commence la détermination de cet os dans ce reptile, en citant les caractères suivants comme lui appartenant dans les mammifères : la partie

mastoïdienne qui recouvre le rocher en arrière de l'écailleuse et de la caisse, mais qui se soude de si bonne heure à ce rocher, que l'on pourrait à peine la reconnaître comme distincte dans les plus jeunes fœtus où elle est quelquefois double (1). Il définit le squamosal comme un os qui devient de plus en plus étranger au crâne à mesure qu'on descend dans l'échelle des quadrupèdes, en sorte que dans les ruminants il est plutôt collé dessus qu'il n'entre dans la composition de ses parois (2). Si nous nous arrêtons pour appliquer respectivement ces caractères à la détermination des n°s 8 et 27 dans les oiseaux, avant de passer au crocodile, nous verrons jusqu'à quel point ils justifient les conclusions auxquelles je suis arrivé en opposition avec les vues de Cuvier et de ses partisans, relativement au véritable homologue du squamosal des mammifères dans les oiseaux. Quant au mastoïde dans le crocodile, Cuvier dit : « Le mastoïdien des crocodiles proprement dits, et des gavials, a cela de particulier, qu'il s'avance latéralement jusqu'à s'unir au frontal postérieur, et à entourer à l'aide de ce dernier et du pariétal le trou de la face supérieure du crâne qui communique avec la fosse temporale ; dans quelques caïmans il s'unit même à ces trois os pour couvrir entièrement cette fosse en dessus, et dans les tortues de mer, non-seulement ils font la même chose, le temporal et le jugal venant aussi à s'unir au mastoïdien et au frontal postérieur, ils couvrent la fosse temporale, même par dehors (3). »

Sans doute les anatomistes allemands qui n'admettent point la détermination de Cuvier de l'os n° 8 dans le croco-

(1) Oss. Foss., t. V, pt. ii, p. 81.
(2) Ib. p. 81.
(3) Op. cit. t. V. pt. ii, p. 85.

dile (pl. 9), ont été en quelque sorte influencés par le peu de conformité entre le caractère attribué ci-dessus au mastoïdien dans ce reptile et le caractère que Cuvier avait assigné précédemment au mastoïdien dans le mammifère. L'union du mastoïde au pétrosal, par exemple, est une modification particulière aux vertébrés à sang chaud, tandis que la position relative du mastoïde au-dessus et à l'extérieur du pétrosal, et en arrière du squamosal et de l'os tympanique, est un caractère constant dans tous les vertébrés, à quoi il faut ajouter que dans la plupart des mammifères et des autres vertébrés, le mastoïde offre une surface articulaire à l'os tympanique, et développe une apophyse (mastoïdienne) saillante pour l'attache des gros muscles destinés aux mouvements de la tête sur le tronc.

Quant à la position relative de l'apophyse mastoïdienne aux parois crâniennes, son origine remonte à mesure que l'expansion du pariétal diminue avec le volume décroissant du cerveau : dans les mammifères, l'apophyse, quand elle existe, s'étend depuis le bord inférieur de la paroi postéro-latérale du crâne ; dans les oiseaux elle fait saillie vers le milieu de cette paroi, et plus près de la surface supérieure dans la tête plate du *dinornis :* dans le crocodile elle s'élève au niveau de la surface supérieure du crâne, et elle forme l'angle postérieur de cette surface. Le paroccipital n° 4, présente une progression ascendante semblable ; mais elle n'atteint le niveau du mastoïde que lorsqu'on arrive à la classe des poissons.

Le mastoïde ainsi déterminé dans le crocodile, se reconnaît aisément dans les chéloniens, les lacertiens et les ophidiens, où il forme un os distinct, et conserve sa position normale relative, antérieure à l'exoccipital, supérieure à l'os

tympanique qu'il supporte, et antérieure au squamosal quand celui-ci est présent. Dans les lézards, le volume du mastoïde est très réduit : dans les serpents il ne fait point partie de la paroi propre du crâne; mais atteignant une longueur considérable, il recouvre les parties contiguës du pariétal, de l'alisphénoïde, du suroccipital et de l'exoccipital, et il saille en arrière au-delà de ce dernier. Dans les batraciens serpentiformes, le mastoïde est très développé, mais il présente dans le cæcilia (Cuvier, Règne animal, 1817, pl. VI, fig. 1 et 2, g), ses connexions normales avec l'occipital (f), le pariétal (e), l'os tympanique (h), et aussi avec le postfrontal, soudé au frontal (a, d, l, c). Cuvier n'admet point cette union dans le cæcilia, et quoiqu'il assigne le caractère de «point de frontaux postérieurs» au type batracien (1); il donne cependant le nom de frontal postérieur (avec une note exprimant le doute) à l'os (g), et il applique à l'os (h), qui supporte la mandibule, le nom de mastoïdiens et caisses réunies (2). Il n'est nullement nécessaire de supposer une union si rare pour caractériser le cæcilia. Le mastoïde existe avec toutes ses connexions normales, et manifeste clairement par son indépendance et son volume considérable, l'affinité du cæcilia et des véritables ophidiens. Dans les batraciens typiques, dont le crâne est caractérisé d'une manière remarquable par des exemples de réunion qui paraissent empruntés aux classes à sang chaud, le mastoïde perd quelquefois son indépendance, et ressemble à une apophyse exogène de la partie externe et postérieure du pariétal, retenant cependant son emploi normal

(1) Ossem. Fossiles, v. pl. i. p. 386.
(2) Règne Animal, éd. 1817, t. iv. p. 102.

de suspendre l'os tympanique ; mais dans un crâne du *rana boans*, que j'ai devant moi, la suture entre le mastoïde (pl. VI, fig. 1, n. 8), et le pariétal 7, n'est point effacée, et de plus, le mastoïde s'articule avec l'exoccipital 3 en arrière et avec l'alisphénoïde 6 en avant. Cuvier, dans sa description de l'os tympanique du *rana esculenta* (1), dit que sa branche supérieure s'articule avec le rocher. Dans le *rana boans*, cette branche s'articule uniquement avec l'extrémité tronquée du mastoïde saillant, lequel recouvre, comme dans tous les poissons, le pétrosal, qui est principalement cartilagineux dans le *rana boans* (*ib.* n. 16). Dans le *rana esculenta*, le mastoïde (Dugès, *Recherches sur les batraciens*, fig. 1, 12) paraît s'être soudé à l'alisphénoïde (*ib.* fig. 2, 6 et 7, 12). Cet os composé a reçu de Cuvier le nom de rocher, et de Dugès celui de rupeoptérial. Le trou ovale indique cependant la partie alisphénoïde (os distinct dans mon *rana boans*), et la suspension du tympanique indique le mastoïde qui, avec ses autres connexions, recouvre aussi, dans le *rana viridis*, cette masse de cartilage qui entoure immédiatement le labyrinthe membraneux, et forme la *fenestra ovalis*, contre laquelle s'applique la plaque de l'étrier columelliforme.

Le professeur J. Müller a reconnu avec raison l'homologue de la capsule auditive dans le *cæcilia hypocyanea* qu'il décrit comme *petrosum cum operculo fenestræ ovalis* (1). Il est situé plus en arrière que dans la grenouille, et paraît postérieurement au tympanique (i) et au grand mastoïde (h), auquel Müller donne le nom de temporal. Dans le crâne

(1) Ossements fossiles, v. pt. ii, p. 390.

(2) Beitrage zur Anatomie der Amphibien ; Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie, Bd. Iv 1831, p. 218, pl. 18. fig. v. k.

singulièrement modifié du *Tythlops*, le mastoïde s'articule supérieurement avec le pariétal et le suroccipital, et en arrière avec l'exoccipital, il se soude en avant avec l'alisphénoïde, comme dans quelques batraciens, et fournit en bas l'articulation ordinaire du tympanique. Le second synonyme de *l'os petrosum* donné par l'auteur de ce mémoire instructif (pl. XX, fig. 10, 12, 13, 14, P), fait voir combien il est nécessaire de conserver une juste appréciation de ces preuves de l'homologie du mastoïde. La capsule actuelle du labyrinthe membraneux est couverte par le mastoïde et l'exoccipital, elle demeure toujours cartilagineuse, comme dans les autres ophidiens; comme aussi dans le *rhinophis*, où le nom de « petrosum » est appliqué, par le professeur Müller, au mastoïdien et à l'alisphénoïde réunis. Dans le cheirotes, cette union produit non-seulement l'effacement de la suture entre le mastoïde et l'alisphénoïde, mais aussi de celle entre le mastoïde et le pariétal: et il en est de même des sutures entre le frontal, le pariétal, et le suroccipital; le crâne entier présentant dans presque toute son étendue, la condition de coalescence qui caractérise l'oiseau à sang chaud: l'enveloppe qui couvre immédiatement le labyrinthe membraneux demeure seulement cartilagineuse.

Chaque côté de la surface supérieure du crâne des poissons osseux s'étend ordinairement en dehors comme une crête forte et irrégulière, d'où se projettent trois apophyses unies par des sutures et empreintes chacune d'une cavité articulaire glénoïdale. Je ne puis passer outre sans faire observer ici la manière admirable avec laquelle *le principe de répétition végétative* (1), est exemplifié dans la classe inférieure des vertébrés, où les relations d'homologie sériale des parapo-

(1) Hunterian lectures on invertebrata, in-8°. 1843. p. 364.

physes en question sont manifestes. L'apophyse postérieure, ou l'os, qui soutient (en partie) l'arc scapulaire est le paroccipital (pl. 8, n° 4) ; l'os antérieur, qui supporte en partie l'arc tympano-mandibulaire, est le post-frontal (ib. n° 12) ; et l'os intermédiaire et généralement le plus proéminent (ib. n° 8), qui supporte partiellement l'épitympanique 28 a, et par ce moyen l'arc hyoïde, est l'homologue de l'os dont les caractères essentiels ont été décrits sous le nom de « mastoïde. » Le paroccipital étant alors élevé au niveau du mastoïde, celui-ci forme la seconde apophyse transversale (parapophyse), de chaque côté du crâne. L'apophyse se développe du bord extérieur du mastoïde; le côté intérieur de l'os s'étend et contribue légèrement à la formation des parois crâniennes, ou plutôt à la cavité otocrânienne; sa surface intérieure, généralement cartilagineuse, reçoit le prolongement fibro-cartilagineux du pétrosal qui couvre immédiatement le canal semi-circulaire extérieur. Le mastoïde est enclavé dans l'intervalle situé entre l'exoccipital, le paroccipital, le pétrosal, l'alisphénoïde, le pariétal et le post-frontal. L'apophyse saillante est placée au-dessus du principal canal muqueux de la tête, et inférieurement elle fournit une attache à l'épitympanique ou à la partie supérieure du pédicule osseux auquel les os mandibulaires, hyoïdes et operculaires sont suspendus : le fort tendon des muscles dorso-latéraux du tronc s'attache à son extrémité.

On aurait pu supposer que cette contribution aux parois de la cavité crânienne, et cette articulation à l'os tympanique et à l'occipital qui sont des caractères constants du mastoïde dans les mammifères, et seulement accidentels dans le squamosal, pour ne pas parler de la forme et des fonctions apophysiales de l'os en question dans le crâne des poissons, au-

raient fait pencher la balance en faveur de l'élément « mastoïdien » plutôt que de l'élément « écailleux » de l'os temporal humain, comme l'homologue de l'os n° 8, dans les poissons (pl. 8). Les anatomistes allemands, Spix, Hallmann et Koestlin, e. q., tout en faisant la même erreur que Cuvier à l'égard de l'homologie du « mastoïde » pl. 10, n° 8, dans les oiseaux, avec le squamosal dans les mammifères (pl. XI, n. 27), sont plus conséquents dans leur erreur, et continuent d'appliquer le nom « squamosal » ou ses équivalents (*squama temporis*, schuppentheil des schlaefenbeins), aux os homologues dans les reptiles (pl. 9, n° 8), et dans les poissons (pl. 8, n° 8).

Aucun anatomiste, que je sache, n'a répondu aux objections faites par M. Agassiz, à la détermination cuviérienne de l'os n° 8, dans les poissons: le Dr Hallmann et le Dr Koestlin, qui ont publié les monographies les plus détaillées sur le temporal et les autres os du crâne, depuis Cuvier, sont tout-à-fait d'accord avec le savant naturaliste suisse. Le Dr Reichert (1), en donnant le nom de « squama temporalis » au n° 8, pl. 8, et celui de « processus temporalis posterior » à son apophyse, transfère le nom « processus mastoideus » au paroccipital (n° 4, pl. 8).

Il est donc important de bien considérer les arguments de M. Agassiz, en faveur de l'homologie du n° 8 pl. 8, dans les poissons avec le squamosal n° 27 pl. 11, dans les mammifères. Dans son excellente monographie sur l'ostéologie du brochet (*Esox*) 15me livraison des « Recherches sur les poissons fossiles, » M. Agassiz dit (p. 66), « un os de la tête placé entre le frontal postérieur, le frontal principal, le pariétal, la grande aile sphénoïdale et l'occipital latéral, ne sau-

(1) Entwickelungsgeschichte des Kopfes, 4to tab. iii, fig 9 et 13, p. 9.

rait jamais être envisagé comme correspondant à l'apophyse mastoïdienne du temporal. D'après ses liaisons, je crois qu'il faut envisager le *mastoïdien* de Cuvier comme l'analogue de l'*écaille du temporal* ou comme le *temporal* proprement dit. C'était déjà l'opinion de Spix, qui est tombé juste sur ce point. » A cela je répondrai que, relativement aux connexions du mastoïde, celles qui existent avec le pariétal, l'alisphénoïde et l'exoccipital, sont plus constantes que celle avec le frontal, laquelle est interrompue dans les mammifères par l'interposition du squamosal, dont le grand développement est particulier à cette classe ; mais le mastoïde retient sa connexion ichthyique avec le post-frontal dans beaucoup de reptiles et dans quelques oiseaux. D'un autre côté, l'union du squamosal avec le frontal n'est point du tout un caractère constant dans les mammifères : on le trouve rarement dans l'orang, encore plus rarement dans l'homme, jamais dans les cétacés, ni les monotrèmes, non plus que dans certains ruminants et les myrmécophages, etc. La connexion du mastoïde avec le frontal est plus ordinaire que la connexion du squamosal avec l'exoccipital. C'est franchir bien des degrés que de sauter du mammifère au poisson lorsqu'il s'agit de la détermination d'un os aussi variable que le squamosal : néanmoins, je prie le lecteur impartial de jeter un coup d'œil sur la fig. 4, pl. 5, lorsqu'il lira le *précis* des caractères de l'écaille du temporal des poissons donné par M. Agassiz, que j'ai cité ci-dessus, et de voir de combien le n° 8 s'en écarte, sauf à l'égard de la connexion frontale.

En sollicitant un nouvel examen de la valeur et de la signification des caractères de l'articulation du mastoïde avec l'occipital, et de sa contribution à l'otocrâne ou chambre auditive. Je répète que, dans les mammifères, le mastoïde

offre constamment ces caractères, tandis, que le squamosal les possède très rarement. Il faut se rappeler aussi que le squamosal perd sa connexion avec le frontal, et qu'il diminue progressivement dans la classe mammifère au point d'atteindre une dimension moindre que celle du mastoïde lui-même, comme, par exemple, dans l'échidné pl. 5, fig. 4 n° 27); tandis que dans le même monotrème le mastoïde (n° 8), outre ses liaisons avec le pariétal et l'exoccipital, s'étend en avant pour s'articuler avec l'alisphénoïde, 6. Si l'ossification se limitait dans les mammifères au n° 8, fig. 2, pl. 5, par rapport au n° 16, qui demeurait cartilagineux, alors le n° 8 fournirait la même protection au labyrinthe acoustique, que le n° 8, pl. 8, offre dans les poissons ; le canal semi-circulaire extérieur, au moins, serait protégé par le mastoïde dans les deux classes : seulement dans le mammifère, le mastoïde se projetterait aussi sur le canal postérieur. Le pétrosal ne perd point en s'ossifiant son caractère essentiel de capsule ou tunique externe du labyrinthe ; il n'est pas moins reconnaissable chez les poissons, en dedans du mastoïde, quoiqu'il conserve l'état membraneux ou cartilagineux, que ne l'est la capsule sclérotique de l'œil dans sa chambre appelée orbite ; cette capsule présente des modifications histologiques correspondantes dans ces deux classes de la série des vertébrés.

Le masque qui déguise les véritables traits de ressemblance entre le mastoïdien humain et celui des poissons, est simplement le pétrosal ossifié qui lui est uni dans l'homme. Mais dans aucun mammifère, le squamosal ne présente de semblables relations avec la capsule osseuse des canaux semi-circulaires. L'union du squamosal avec l'os tympanique est même, comme on l'a vu, bien moins constante et commune

dans les mammifères que l'union du mastoïde au tympanique.

Dans la description anatomique des poissons ganoïdes vivants, de la famille que M. Agassiz a appelé « sauroïde, » mais qui est plutôt « salamandroïde (1), » l'os n° 8, est décrit comme prenant part par son grand volume, à la surface interne et à la surface externe de la cavité du crâne, dont la capacité dépend essentiellement du degré de développement des frontaux, des pariétaux et des occipitaux : de plus M. Agassiz soutient que les sousorbitaux (« l'apophyse jugale »), y sont également attachés ; que le préopercule(« l'apophyse styloïde, aG. »), diverge, et se dirige ou aboutit contre lui ; enfin, que l'os en question (n° 8, pl. 8) est, à l'exception du pétrosal, la seule partie de l'os temporal qui prenne une part directe à la formation de la boîte crânienne. « D'après ces considérations, » continue M. Agassiz « il est impossible de prendre l'os n° 12 (n° 8, pl. 8), que Cuvier a nommé mastoïdien, pour autre chose que pour la véritable écaille du temporal. Il prend part à la formation de la boîte cérébrale, il donne insertion à l'arcade zygomatique, enfin, il prête une articulation au préopercule, que nous regardons maintenant comme le véritable représentant de l'apophyse styloïde du temporal. » *l. c.* p. 63. Si l'on admet pour un instant, que le préopercule soit l'homologue du stylohyal, et qu'il s'articule avec ce qu'on appelle « l'écaille du temporal, » ce qui n'est pas le cas dans la plupart des poissons, cette supposition fournit plutôt la preuve du caractère mastoïdien, que du caractère écailleux du n° 8, pl. 8. Le stylohyal (apophyse styloïde du temporal), s'articule dans

(1) Report of British Association, in-8°, 1846, p 203.

beaucoup de mammifères avec le mastoïde ou le pétromastoïde, et il se soude au temporal entre cette partie et la partie tympanique dans l'homme : il reste par conséquent à M. Agassiz à nommer les espèces, dans lesquelles le stylohyal s'articule avec la véritable partie écailleuse du temporal.

Quant à la connexion du n° 8, pl. 8, avec la chaîne sous-orbitaire d'osselets, que MM. Agassiz et Geoffroy considèrent comme le jugal, ou l'arcade du zygomatique, en admettant qu'une pareille connexion fût la règle et non l'exception, toute la force de cet argument en faveur du caractère écailleux du n° 8 dépendra de la décision définitive des anatomistes, relativement à la détermination des arcades zygomatiques supérieure et inférieure, dans le crâne du perroquet, par exemple comme étant homologues avec l'arcade zygomatique dans l'homme et les autres mammifères. L'orbite dans l'oiseau cité, comme dans les autres *psittacidæ*, est circonscrit en bas par un cadre osseux s'étendant du lacrymal au post-frontal ; et, de là, à l'os n° 8 que je considère comme le mastoïde. Au dessous de ce cadre, l'os mince que Cuvier regarde comme le jugal, et moi, comme une réunion du 26, et du squamosal (27, pl. 10), s'étend en arrière du maxillaire 21 vers le tympanique 28 et forme une seconde arcade zygomatique. Suivant l'hypothèse cuviérienne généralement reçue, de l'homologie du n° 8 dans l'oiseau, l'arc qu'il jette sur la fosse temporale, pour joindre le cadre inférieur de l'orbite, ci-dessus décrit, dans le perroquet, serait l'apophyse zygomatique ; et cette partie du cadre serait ce que M. Agassiz appelle son homologue dans les poissons, savoir, le jugal ou « l'arcade zygomatique » : mais alors quelle est l'arcade zygomatique parallèle qui joint en bas le maxillaire au tympanique, et qui est marquée z^m fig. 7, taf. I, dans la monogra-

phie précitée du Dr Hallmann ? Si Cuvier avait eu raison de regarder le n° 8 comme le « squamosal » le nom de « jugal » aurait dû être transféré de l'arcade zygomatique inférieure à l'arcade supérieure, qui est unie avec la prétendue écaille du temporal (n° 8) dans le perroquet ; et pour la même raison le nom de « jugal » aurait dû être conservé à la chaîne suborbitaire des os dermaux dans les poissons, auxquels ce nom a été appliqué par Geoffroy St. Hilaire, et restitué par M. Agassiz. Mais on peut les discerner clairement dans la belle modification tirée des *psittacidæ*, preuve de l'erreur homologique de Cuvier relativement à l'os n° 8 dans la classe des oiseaux, et en même temps de l'exactitude de sa détermination du vrai jugal et de l'arcade zygomatique dans les oiseaux, aussi bien que de l'os n° 8, comme le mastoïde et de la chaîne sous-orbitaire, dans les poissons.

La vraie signification et les homologies véritables des os dans cette classe intéressante n'auraient jamais pu être déduites de son étude exclusive, quelque détaillée et quelque profonde qu'elle eût été ; et le faible secours des réminiscences anthropotomiques ne saurait fournir les éléments nécessaires pour leur détermination : ces homologies ne peuvent être clairement discernées qu'à l'aide de la lumière recueillie dans l'étude complète et approfondie des grades de la structure vertébrale toute entière. M. Agassiz descendant à la détermination du squamosal dans les poissons d'après ses caractères dans l'homme, conclut que ce doit être l'os n° 8, pl. 8, parce que cet os prend part à la formation interne aussi bien qu'à la formation externe des parois de la boîte cérébrale. Mais cette fonction protectrice est une exception dans le cas du squamosal ; cette particularité ne se produit que dans une classe

seulement, et, comme on l'a vu, elle n'y existe même pas constamment. Si nous la trouvons dans l'homme (pl. 3, fig. 1, no 27), nous la chercherons en vain dans la brebis (ib. fig. 2). Tandis que le mastoïde est reconnaissable dans la surface interne du crâne du plus haut mammifère (dans le crâne humain où il reçoit l'empreinte de la fosse sigmoïde, pl. 3, fig. 6, no 8), et mieux encore dans le crâne du mammifère le plus inférieur (échidné, pl. 3, fig. 4, no 8) ; tandis que dans presque tous les mammifères, par la soudure du mastoïde avec la surface extérieure du rocher, il paraît remplir la même fonction protectrice en rapport avec le canal extérieur semi-circulaire, que dans les poissons ; fonction entièrement étrangère au squamosal dans tous les mammifères.

Si je me suis étendu si longuement sur les caractères et les homologies véritables du pétrosal et du mastoïdien, c'est parce que leur détermination est essentielle à celle du squamosal et des autres démembrements de l'os temporal de l'anthropotomie ; et aussi parce qu'il est impossible d'arriver aux généralisations supérieures de la science anatomique autrement qu'en se plaçant sur la base solide et sûre de l'observation des homologies spéciales. Il y a des sujets plus intéressants peut-être que les homologies des os ; mais il n'y a rien de plus important que la vérité, quelle que soit la route que nous suivions pour y parvenir.

Orbitosphénoïde. — Comme la détermination de l'alisphénoïde (n° 6 dans toutes les figures) embrasse celle de l'orbitosphénoïde (n° 10), qui a été rarement pris (1) pour

(1) Geoffroy St-Hilaire, dans son mémoire sur les pièces de la tête osseuse des oiseaux, indique l'orbito-sphénoïde par la lettre P. dans la fig. pl. 27, Annales du muséum, t. X: et Cuvier le décrit comme faisant partie de son dos en ceinture dans les batraciens anoures.

aucun autre os que celui du n° 6, il reste peu à ajouter pour prouver son homologie, à ce que nous avons dit concernant l'alisphénoïde. Le caractère le plus constant de l'orbitosphénoïde est sa relation avec le nerf optique, qui le perce ou l'échancre, toutes les fois que l'ossification du cartilage primitif, ou de la membrane, qui tient la place de l'os, est assez avancée, ce qui n'arrive pas toujours dans les poissons, spécialement dans ceux qui ont la tête large et plate, et se rencontre encore plus rarement dans les sauriens écailleux. Il y a encore une autre circonstance qui très souvent masque la présence de l'orbitosphénoïde, savoir, sa tendance dans la classe des reptiles, et principalement dans les ophidiens et les chéloniens, à une extension d'ossification de haut en bas dans les parois neurapophysiales cartilagineuses ou membraneuses primitives de la boîte cérébrale, directement de l'os pariétal et de l'os frontal.

Dans les poissons à tête ordinaire, ou à tête élevée et comprimée, les orbitosphénoïdes sont généralement bien développés : ils sont cependant représentés dans l'orphie par des lames qui descendent du frontal ; et ils ne sont, de même que les alisphénoïdes, que des apophyses du basi-sphénoïde dans le bichir *(polypterus)*, qui offre alors une répétition inattendue du caractère anthropotomique du sphénoïde. Dans la morue (pl. 8, n° 10), ils sont semi-elliptiques, élevés au-dessus du présphénoïde 9, comme suspendus entre l'alisphénoïde 6 et le frontal 11, et suivant les bords du trou interorbitaire du crâne : les nerfs optiques percent le cartilage inossifié qui ferme l'ouverture, immédiatement au-dessous de l'os même. Dans les poissons malacoptérygiens qui ont des têtes plus élevées et plus comprimées, les orbitosphénoïdes sont plus développés; ils sont directement per-

cés ou profondément sillonnés par les nerfs optiques, et ils sont aussi percés dans la carpe par les « nerfs pathétiques. » Les pédoncules des ganglions olfactifs *(rhinencephale)* sortent de l'ouverture interorbitaire du crâne, par l'intervalle supérieur de l'orbito-sphénoide, traversant les orbites pour se diriger vers les préfrontaux; ils passent dans la continuation de la boîte crânienne, qui sillonne la surface inférieure du frontal dans leur cours aux préfrontaux. Les orbito-sphénoïdes protègent plus ou moins les côtés des hémisphères cérébraux (prosencéphale); et cette fonction jointe à la transmission des nerfs optiques, à leur position antérieure aux alisphénoïdes, et à leur articulation en haut avec les frontaux, établissent leur homologie spéciale depuis le poisson jusqu'à l'homme.

Dans certains poissons, un centre distinct d'ossification est établi dans la ligne médiane de la membrane ou du cartilage fibreux, qui ferme l'ouverture interorbitaire du crâne au-dessous des orbito-sphénoïdes, et s'étend en avant dans la cloison interorbitaire. L'os, représenté en ligne pointillée (pl. 8, n° 9') descend pour se poser sur le présphénoïde (ib. 9), et se bifurque, en remontant, pour se joindre aux orbito-sphénoïdes élevés dans la perche et dans la carpe, et leur servir de support (ce qui n'arrive point dans la morue). Les rapports de cet osselet sont les mêmes que ceux de la partie formant les bases réunies des orbitosphénoïdes dans les mammifères, et avec le présphénoïde n° 9, sont analogues à ceux de l'odontoïde avec l'os dit « corps de l'atlas, » dans les sauriens et les chéloniens. (Voyez pl. 13).

J'ai trouvé les orbitosphénoïdes supportés dans la jeune baleine par une extension directe du basi-sphénoïde en avant, lequel joint le vomer prolongé en arrière, comme dans les poissons. L'os 9', pl. 8, est, je crois, particulier aux

poissons. Bojanus le définit comme la « basis alaru m minorum sphenoidei seu rostrum sphenoidei » ; Geoffroy l'appelle « entosphénal » ; et Cuvier « le sphénoïde antérieur ». Agassiz combat ces déterminations par les remarques suivantes, fondées sur les recherches embryologiques de l'ingénieux docteur Vogt : — « Dans les poissons à museau court et ramassé, où les fosses nasales sont très rapprochées de l'extrémité antérieure du cerveau, la plaque faciale se transforme intégralement en os ; elle est alors représentée par l'*ethmoïde crânien* (le *sphénoïde antérieur* de Cuvier), os impair, court, de forme presque carrée, dans lequel sont percés les canaux servant aux nerfs olfactifs. Mais dans les poissons dont le museau s'allonge, et dont les yeux, au lieu de conserver leur position primitive et latérale à côté du mésencéphale, se reportent en avant, pour se placer devant le cerveau, entre celui-ci et les fosses nasales, les rapports de la plaque faciale doivent nécessairement changer : une partie de la plaque restant à sa place primitive, se transforme en ethmoïde crânien, l'autre se reporte en avant, mais ne se transforme jamais en os distinct : elle reste cartilagineuse comme noyau du museau ; ou bien, si l'ossification du museau est complète, elle disparaît par suite de l'envahissement de l'ossification extérieure. C'est pourquoi les poissons n'ont jamais un véritable « ethmoïde nasal » (les os que Cuvier appelle ethmoïdes, sont les os nasaux), mais seulement un ethmoïde crânien (1). » Mettant de côté, pour le présent, l'assertion que l'homologue de « l'ethmoïde nasal » n'existe point dans les poissons, je ferai d'abord observer, que si l'*ouverture orbitaire* du crâne, (ou ce que ceux qui croient que les pédoncules rhinencéphaliques sont

(1) Recherches sur les poissons fossiles, t. I, p. 120.

les nerfs olfactifs, considèrent comme l'*ouverture antérieure*) était homologue avec l'ouverture fermée par la plaque cribriforme dans l'homme, alors toute plaque tendant à fermer cette ouverture, pourrait être regardée comme homologue avec cette plaque cribriforme de l'ethmoïde; mais les côtés de l'ouverture orbitaire du crâne sont toujours bornés, dans les poissons, par les orbito-sphénoïdes ; et le rhinencéphale et ses pédoncules s'avancent loin avant que les vrais nerfs olfactifs, provenant du rhinencéphale, s'échappent par ces perforations des préfrontaux (pl. 8, n° 14), qui sont les homologues véritables des trous servant aux nerfs olfactifs dans ce qu'on appelle l'ethmoïde des oiseaux (pl. 10, n° 14, *ob.*), et des trous de la plaque cribriforme des mammifères et de l'homme (pl. 3, fig, 1, *ol.*). Le sillon ou canal interorbitaire qui, dans le crâne des poissons se continue depuis l'ouverture pré-sphénoïdale ou orbitaire jusqu'aux trous préfrontaux, est *une partie aussi essentielle de la cavité crânienne*, que l'est cette chambre olfactive antérieure du crâne des mammifères, qui s'étend en avant, dans le thylacine par exemple, depuis l'endroit où les orbitosphénoïdes soutiennent les frontaux, jusqu'à l'endroit où les frontaux et les préfrontaux modifiés (ethmoïde) forment la paroi antérieure qui borne la cavité crânienne.

La principale distinction entre la condition de cette limite dans le mammifère et le poisson, c'est que tandis que cette paroi est percée de plusieurs trous dans le mammifère, les nerfs olfactifs dans le poisson échappent séparément par un seul trou ou sillon dans les os homologues (n° 14 dans toutes les planches). On ne saurait trop admirer la pénétration de Bojanus, lorsqu'il reconnaît l'homologie du préfontal du poisson qui n'a qu'un seul trou, avec la plaque cribriforme

dans la classe où le sens olfactif atteint le maximum de son développement et de son activité, et modifie tout ce qui l'entoure. Les bases réunies des orbitosphénoïdes de l'homme qui forment l'extrémité antérieure du lit de la commissure optique, répondent à l'ossification séparée que M. Agassiz appelle « ethmoïde crânien » dans les poissons : elles ont le même rapport avec cette partie contractée du crâne répondant à l'ouverture orbitaire que l'os appelé ethmoïde crânien (entosphénoïde) dans les poissons ; et ce même entosphénoïde (n°9, pl. 8) n'a pas plus de rapport avec les canaux percés par les nerfs olfactifs dans les poissons, que l'orbitosphénoïde n'en a dans les mammifères. La division olfactive, rhinencéphalique, ou antérieure, de la cavité crânienne dans la plupart des poissons a ses parois osseuses latérales incomplètes, et elle s'ouvre librement dans le crâne desséché, sur les grandes chambres orbitaires inférieures, que l'on dit alors n'avoir point de cloison : on trouve aussi que la cavité crânienne, en relation avec les grandes chambres acoustiques, dans la plupart des poissons, n'est pas mieux définie. Dans les mammifères, les orbites sont toujours exclus de la chambre rhinencéphalique du crâne ; et une semblable exclusion a lieu dans quelques poissons ganoïdes, et dans les plagiostomes. A mesure que les divisions prosencéphaliques du cerveau augmentent et que les parties rhinencéphaliques diminuent dans les mammifères supérieurs, le compartiment du crâne approprié à ces derniers perd son individualité, et se confond de plus en plus avec la cavité générale. Dans l'excellente Iconographie de l'anatomie humaine de Jules Cloquet (1), les petites particularités du « trou borgne » et de « l'apophyse crista galli » sont fort bien indiquées ; mais

(1) Manuel d'anatomie descriptive, in-4to. Atlas, pl. 8, fig. 2.

il n'est tenu aucun compte de la division rhiuencéphalique de la cavité du crâne, quoiqu'elle soit marquée par la suture entre les orbitosphénoïdes et les préfrontaux et excavée par les ganglions olfactifs ou rhinencéphales. Cependant ce fait si important est une des preuves les plus frappantes de l'unité d'organisation dans le squelette de l'homme, et on peut en suivre les caractères encore plus prononcés en descendant jusqu'aux poissons osseux inférieurs. Ainsi, l'examen le plus minutieux des traits individuels, conduit avec la grande pénétration d'esprit qui caractérise les anthropotomistes de l'école de Cloquet, mais dirigé d'un point de vue isolé, s'est montré quelquefois insuffisant dans l'appréciation des caractères les plus constants et les plus importants de leur sujet particulier.

Or, pour revenir à l'homologie des orbitosphénoïdes : dans le menopome, ces neurapophyses sont des parallélogrammes, criblés par les nerfs optiques, et forment des os distincts : dans la grande grenouille (*rana boans*) ils présentent une forme semblable (pl, 6, fig. 1, n° 10) ; mais ils s'unissent aux préfrontaux (14) : dans presque tous les batraciens un espace non-ossifié se présente entre eux et l'alisphénoïde 6. Dans la plupart des lézards, le sommet plus large du crâne, supporté par les longs mastoïdiens, les squamosaux, les postfrontaux et les malaires, comme par un échafaudage osseux de chaque côté, est indépendant de ses propres parois (neurapophyses) qui retiennent en partie leur condition semi-membraneuse et semi-cartilagineuse primitive. Un démembrement de l'alisphénoïde (que l'on peut discerner comme une apophyse de cet os dans les xiphias et les sphyrènes parmi les poissons), étaye le pariétal sur le ptérygoïdien, comme une colonne, d'où il semble qu'on

peut lui conserver le nom de « columella ». Aux côtés de la membrane qui forme le trou orbitaire, on voit dans la plupart des lézards des rudiments des orbitosphénoïdes. Je les trouve, par exemple, sous la forme d'un filament mince osseux de chaque côté, légèrement courbé en dedans et se bifurquant en haut, dans un grand lézard scincoïde (*Cyclodus gigas*). Dans le crocodile (pl. 9, n° 10) les orbitosphénoïdes atteignent le maximum de leur développement ; mais ils conservent leurs caractères typiques ; ils bordent l'ouverture orbitaire du crâne ; ils sont, comme dans beaucoup de poissons, échancrés par les nerfs optiques (*op*), et percés par les nerfs orbitaires au trou sphéno-orbitaire ; ils protègent les côtés du prosencéphale ; et supportent en haut les frontaux (et les pariétaux par une saillie en arrière) ; et ils reposent en bas sur un développement particulier du présphénoïde (9), qui semble répondre à l'entosphénoïde dans les poissons.

Quelques points saillants de ressemblance entre l'organisation crânienne des poissons et celle des oiseaux ont attiré les remarques de plus d'un anatomiste. Sans m'arrêter à démontrer la correspondance plus frappante offerte par la mobilité de la mâchoire supérieure, par le moyen de sa connexion avec le pédicule de la mâchoire inférieure, je ferai remarquer la position saillante de l'orbitosphénoïde (pl. 4, fig. 1, et pl. 10, n° 10), élevé au-dessus du présphénoïde 9, derrière le septum interorbitaire : on voit l'orbitosphénoïde occuper exactement la même position dans les poissons. Cuvier l'indique avec beaucoup d'exactitude dans le crâne de la perche (1). La fausse homologie de l'orbitosphénoïde dans les poissons avec l'alisphénoïde dans les oiseaux et les

(1) Histoire des poissons, t. I, pl. II, fig. i, vij, n° 14.

mammifères fait entièrement perdre de vue ce bel exemple d'unité d'organisation. La rétrogradation progressive de l'orbitosphénoïde et de l'alisphénoïde, en descendant des mammifères aux poissons, fait que les échancrures ou trous caractéristiques, produits par les nerfs, sont reportés de leurs bords postérieurs à leurs bords antérieurs. Mais l'échancrure (*op*. fig. 1, pl. 4) au bord postérieur de l'orbitosphénoïde dans l'oiseau, donnant issue au nerf optique par un trou de conjugaison qui lui est commun, ainsi qu'aux nerfs de l'orbite, ne démontre pas moins clairement sa vraie homologie, que ne le fait l'échancrure antérieure de l'orbitosphénoïde dans le crocodile ou dans le poisson; les connexions osseuses avec le sphénoïde au-dessous, avec le frontal en haut, et avec l'alisphénoïde en arrière, étant les mêmes.

Préfrontal. — Si on scie horizontalement et longitudinalement le crâne d'une morue, on trouvera que son diamètre le plus contracté est situé à la partie supérieure de l'ouverture interorbitale, bornée par les orbitosphénoïdes, qui marquent la division entre les compartiments prosencéphaliques et rhinencéphaliques de la boîte cérébrale. La division rhinencéphalique s'étend en canal triangulaire au-dessous de la partie médiane du frontal, s'ouvrant en bas dans les orbites, s'étendant graduellement en avant, et se divisant en deux canaux qui divergent vers les espaces laissés des deux côtés du nasal, entre lui (pl. 1, fig. 4 et pl. 8, n° 15) et les os (*ib*. n° 14) qui se rencontrent derrière l'extrémité antérieure prolongée du nasal, bornent l'extrémité antérieure de la véritable boîte cérébrale. Les canaux divergents du compartiment rhinencéphalique sont formés par les deux os en question n° 14 : les ganglions rhinencéphaliques ou olfactifs sont quelquefois logés aux extrémités de

ces canaux, et ils donnent issue aux nerfs olfactifs par les ouvertures formées entre les os 14 et 15, qui alors se ramifient sur les sacs olfactifs vasculaires, supportés par les os 19 (pl. 8). Ici, je renvoie le lecteur à « l'Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres, du Dr Desmoulins, 1825, 8°, t. 1, p. 169, et à mon «Cours Huntérien des leçons sur les vertèbrés, » 1856, p. 184; il trouvera dans ces ouvrages les arguments qui démontrent l'homologie des ganglions olfactifs de la morue avec les ganglions olfactifs qui reposent sur la plaque cribriforme dans l'homme; et qui font voir que les cordes médullaires qui les joignent au reste du cerveau sont homologues aux « nerfs olfactifs » dans l'homme; ce qui établit la nature véritable des susdits ganglions comme division primaire de l'encéphalon, et des susdits nerfs comme les pédoncules de cette division.

J'ai adopté le nom expressif de « rhinencéphale » donné par MM. Vogt et Agassiz, à la division la plus avancée des quatre divisions primaires du cerveau des poissons, et j'applique aux pédoncules du « rhinencéphale » , qui sont souvent très-longs dans les poissons, le nom de pédoncule rhinencéphalique *(crura rhinencephali)*, parce qu'ils sont les homologues sériales des pédoncules du prosencéphale (cerveau propre de l'anthropotomie) ; et j'appelle cette division de la cavité crânienne, qui reçoit spécialement ces pédoncules et leurs lobes, chambre ou fosse rhinencéphalique(1). Une juste appréciation des caractères essentiels, ci-dessus énoncés, de la division la plus antérieure du cerveau et de

(1) Les grands anthropotomistes du seizième siècle, Vesale, Fallope, Colombe, ont beaucoup mieux apprécié le véritable état des choses en définissant les «crura rhinencephali,» comme *processus mammillares cerebri ad nares*, que Willis et ses sectateurs modernes, en les appelant *par primum nervorum cerebri*.

la boite cérébrale est indispensable à la poursuite exacte des homologies des os des nos 13, 14 et 15 dans les planches, dont le développement, et spécialement celui de la paire n° 14, est déterminé par celui du rhinencéphale.

Dans l'homme, le cerveau *(prosencéphale)*, qui prédomine et recourbe supérieurement le mésencéphale, l'épencéphale en arrière et le rhinencéphale et ses pédoncules en avant, modifie tellement les os crâniens environnants qu'il efface toute la division rhinencéphalique, sauf la fosse terminale qui supporte immédiatement les ganglions olfactifs de l'anthropotomie. Cette fosse semble être comme comprimée contre nature et confondue avec la grande chambre prosencéphalique, à cause du développement énorme extérieur des plaques protectrices, ou des épines véritables de la vertèbre de cette chambre, savoir les frontaux (n° 11). Les rhinencéphales n'étant point liés ensemble par une bande commissurale, comme les hémisphères du prosencéphale, il s'ensuit qu'une apophyse fibro-membraneuse de l'endo-squelette s'étend entre eux ; elle devient osseuse, et alors on l'appelle *crista galli*.

Dans la morue, la cloison homologue, entre les rhinencéphales, est cartilagineuse, et ne trouvant point un prosencéphale considérable avec de grandes commissures transversales qui arrête son développement ; elle s'étend à quelque distance en arrière entre les pédoncules rhinencéphaliques. Dans beaucoup de poissons (dans l'espadon, par exemple), l'issue des vrais nerfs olfactifs, qui échancrent le côté interne du n° 14 dans la morue, est remplacée par un trou produit par l'extension de l'ossification autour de la surface médiane des nerfs. Là, où les ganglions donnent passage à un grand nombre de nerfs olfactifs (par exemple, dans le

Raia), ils percent une membrane avant d'arriver au sac vasculaire pituitaire, sur lequel ils se ramifient. Dans l'homme, la membrane homologue est ossifiée, et on l'appelle « lame criblense » à cause dn grand nombre de trous dont elle est comme criblée. Mais dans les poissons osseux, au lieu de ces trous nombrenx, on n'en trouve qu'un seul ou même un simple sillon servant aux nerfs olfactifs, comme dans les os n° 14, pl. 8.

Les fondements de cette homologie sont si faciles à apprécier qu'on ne doit pas être étonné qu'ils fussent connus dès 1818 du sage et laborieux Bojanus (1). Cuvier néanmoins était opposé à cette manière de voir. Il dit, par exemple : « M. Bojanns, partant sans donte du trou qui existe dans plusieurs poissons pour le nerf olfactif, en fait nne lame cribleuse de l'ethmoïde ; mais cette opinion, qui n'a pas ce soutien dans toutes les espèces, est réfutée d'ailleurs par les autres rapports de cet os avec les os voisins » (2). Cuvier semble avoir cru que les raisons sur lesquelles reposait l'opinion de Bojanus, étaient détruites par le fait que dans la morue et quelques autres poissons les nerfs olfactifs échancrent les os n° 14, au lieu de les percer. Mais le nerf mandibulaire détermine l'alisphénoïde, soit qu'il perce, soit qu'il échancre cette neurapophyse à son issue ; la relation de l'alisphénoïde à la division du cinquième comprenant le nerf gustatif, et celle de l'orbito-sphénoïde au nerf optique, ne sont pas plus constantes que ne l'est le rapport du n° 14 au nerf olfactif. Les différences de connexion du n° 14 ou « les autres rapports de cet os », ne sont point spécifiées par Cuvier, et je n'en connais aucune qui affecte son caractère essentiel comme

(1) « Isis » heft III, p. 503.
(2) Histoire des poissons, t. 1, p. 235.

homologue d'une partie de l'os composé appelé ethmoïde dans l'homme.

Le n° 14 est la plus avancée des neurapophyses ou des os latéraux du crâne véritable, et se trouve en rapport avec la division antérieure terminale de l'encéphale et avec la première paire, ou la paire terminale antérieure de nerfs. Ainsi que toutes les parties terminales ou périphérales, il est sujet, comme on doit s'y attendre, à des modifications plus étendues et plus variées que les neurapophyses les plus centrales. La différence entre ces connexions dans le poisson et celles des plaques cribriformes avec leur base, la lame verticale, dans l'homme, doit atteindre, comme on peut le concevoir, la limite extrême des homologies possibles. On est donc intéressé à examiner s'il existe des modifications intermédiaires qui puissent nous donner les moyens d'apprécier cette différence.

On doit s'attendre à s'éloigner le moins possible du type fondamental vertébral, sous le rapport de la forme, de la dimension et des connexions des os en question, dans la classe où le principe de répétition végétative est le plus prévalant, et où l'archétype est le moins obscurci par les adaptations téléologiques. Adoptant le nom de préfrontal tiré de la phrase « frontal antérieur », appliquée à ces os 14 par Cuvier dans les vertébrés chez lesquels ils présentent leurs caractères les plus typiques, on trouve que les «préfrontaux» reposent inférieurement, dans tous les poissons osseux, sur le vomer (pl. 1, fig. 4, et pl. 8, n° 13), et sur une partie du présphénoïde 9, en même temps qu'ils supportent par leur surface médiane et leur surface supérieure le nasal 15 et la partie antérieure du frontal 11, et qu'ils fournissent la surface ou une partie de la surface d'articulation de l'arc pala-

tiu 20, et une attache extérieure au gros os sousorbitaire lacrymal 73, quand ce dernier existe. Leurs fonctions ne consistent pas seulement à protéger les ganglions et les nerfs olfactifs ; mais à clore la cavité crânienne et à ceindre antérieurement les orbites. Leurs connexions les plus constantes et les plus caractéristiques semblent être avec le vomer, avec le nasal, le palatin et le frontal. Dans les poissons anguilliformes, où la confluence des os crâniens commence à se montrer, on trouve que les préfrontaux se soudent avec le vomer et le nasal, et non pas avec le frontal véritable ; ce fait n'est point insignifiant relativement au caractère réel de l'os communément décrit comme l'un des deux démembrements du frontal (1). Un indice que l'on ne doit point négliger en traçant les homologies des préfrontaux, c'est leur progrès histologique, quoiqu'on ait fait trop de cas de ces caractères embryoniques, et qu'on ait abusé quelqnefois de leur application. Le *soustramen* de leur ossification, de même que celui des exoccipitaux, des mastoïdiens et des postfrontaux, est une masse cartaligineuse, faisant partie de celle que M. Dugès a appelée « cartilage crânio-facial » et M. Vogt « plaques protectrices latérales. » Les frontaux et les pariétaux ont été rejetés du système vertébral ou endosquelettique des os par le Dr Reichert, parce que, étant ossifiés en membrane supra-crânienne fibreuse, ce changement cartilagineux est assez rapide et transitoire pour échapper en général à l'observation ; et les raisons qui ont porté M. Agassiz à rejeter le vomer et le sphénoïde du système vertébral, parce qu'ils sont ossifiés en membrane étendue depuis la partie antérieure et en dessous de la gaîne d'une *chorda dorsalis* subcrânienne évanescente, ne sont pas plus satisfaisantes.

(1) Voyez Agassiz, op. cit., t. I. p. 123.

M. Dugès, qui a parfaitement représenté le « cartilage crânio-facial » d'un poisson gadoïde dans la pl. 11 de son excellente Monographie (1), reproduit aussi exactement le même cartilage dans le *rana viridis* (pl. 1, fig. 6 et 7, du même ouvrage), duquel s'est produit un os qui transmet les nerfs olfactifs aux capsules du sens correspondant. Cet os (n° 15 dans les figures mentionnées) repose en bas sur le vomer divisé et sur l'extrémité du présphénoïde ; il étaye en haut les nasaux et la partie antérieure du frontal ; il offre extérieurement une surface articulaire au palatin ; et de toutes les fonctions caractéristiques des préfrontaux dans les poissons, s'il manque à en remplir une, c'est parce qu'il n'y a point (comme il arrive aussi dans certains individus de cette classe) d'os lacrymal dans les batraciens. La seule modification importante tendant à masquer son homologie est que, — tandis que l'on trouve dans beaucoup de poissons l'ossification s'étendant dans la partie persistante du cartilage qui s'interpose entre les préfrontaux, en les unissant de manière à circonscrire les canaux qui transmettent les nerfs olfactifs,—dans les batraciens anoures, cette ossification ankylose les préfrontaux l'un avec l'autre et les convertit en un seul os. Cette différence a cependant suffi à Cuvier pour créer un os nouveau et distinct, «l'os en ceinture» (2). Il eût été tout aussi raisonnable de donner un nouveau nom au suroccipital dans le lépidosteus, parce qu'il est divisé dans la ligne centrale au lieu d'être entier ; ou au frontal dans les espèces où il est simple au lieu d'être divisé ; ou au vomer dans la grenouille, parce qu'il est double au lieu d'être simple; ou aux exoccipitaux qui, dans le même reptile, pré-

(1) Recherches sur l'ostéologie, etc., des batraciens, in 4°, 1835.
(2) Ossements fossiles, in 4°, t. V. pl. 2 p. 387.

sentent la même union médiane ou anunlaire que les préfrontaux. « Mais, ajoute Cuvier, relativement à l'os simple (pl. 6, fig. 1, 14) résultant de cette modification, « je ne l'ai pas trouvé divisé, même dans des individus très-jeunes qui avaient encore un grand espace membraneux entre les os du dessus du crâne. » On ne trouve jamais que les rudiments du radius et du cubitus soient distincts pendant la période du développement de l'os simple antibrachial des batraciens, et pourtant Cuvier décrit avec raison ce dernier comme représentant les deux os de l'avant-bras ; il ne rencontra jamais le simple pariétal divisé dans l'embryon du crocodile, et néanmoins il reconnaît également bien cet os comme l'homologue des deux pariétaux, qui, dans la plupart des poissons, sont sujets à de plus grandes modifications dans leurs connexions et leur position relative que le simple préfrontal dans les batraciens anoures. Ces cas ne sont point les seuls où la conflnence ou même la connation (1) d'éléments essentiellement distincts n'obscurcissent nullement, et ne sauraient obscurcir les relations homologiques. La capsule de l'organe olfactif, (pl. 6, fig. 1, n. 19), en partie protégée par les expansions infundibuliformes antérieures des préfrontaux connés, n'est point sujette à une ossification partielle homologue au « turbinal » (19, pl. 8) des poissons ; mais elle demeure cartilagineuse, comme le sclérotal et le pétrosal.

Les préfrontaux ne sont pas seulement soudés ensemble; mais ils s'nnissent avec les neurapophyses contiguës, savoir

(1) J'appelle «connés» les os homologiquement distincts, qui ne sont physiquement isolés à aucune période de leur développement; et confluents les os qui étaient distincts dans leur origine, mais qui se sont confondus postérieurement. Les préfrontaux de la grenouille sont *connés* ; les frontaux de l'homme sont *confluents*.

aux orbitosphénoïdes(n° 10, pl. 6, fig. 1). Cette modification a porté Cuvier, malgré la connexion de l'os n° 10 avec le présphénoïde au-dessous, avec le frontal au-dessus, et avec le prosencéphale, le nerf optique, et l'orbite, à caractériser le crâne batracien comme n'ayant qu'un seul sphénoïde sans ailes temporales ni orbitaires ; l'alisphénoïde vrai et distinct (*ib.* 6), avec ses connexions typiques et les trous pour les nerfs (*tr.*), est décrit comme étant le pétrosal, «le rocher» (1).

Cependant, dans le ménopome, les préfrontaux restent distincts l'un de l'autre et des orbitosphénoïdes, leurs connexions et leurs fonctions sont les mêmes que celles de leurs homologues connés dans la grenouille, excepté que ceux-ci sont échancrés, au lieu d'être percés par le nerf olfactif, qui sillonne le bord interne, comme dans la morue et plusieurs autres poissons. Cuvier donne à entendre que son « os en ceinture » dans la grenouille pourrait fort bien représenter à la fois le frontal principal et l'ethmoïde (2), ou comme ayant un droit égal à l'un ou à l'autre de ces noms.

Cependant la suture qui marque les limites entre le frontal 11 et le pariétal 7, est persistante dans le ménopome, et même dans tous les batraciens, excepté les anoures ; et Cuvier admet (ce qui est tout à fait conforme aux observations de Dugès) que, dans les très-jeunes larves de ces derniers, « l'on sépare une partie postérieure de forme ronde de l'antérieure qui est allongée » (*ibid.* p. 387). Les frontaux toujours distincts présentent une forme semblablement allongée dans les urodèles, et sont alors reconnus par Cuvier dans la salamandre, voir *c*, pl. xxv, fig. 1 *op. cit.* ; dans le triton, pl. xxvi, fig. 6 ; dans le ménopome, fig. 4 ; dans l'axolotl,

(1) P. 386, ossements fossiles, in-4°, t. V, pl. II.
(2) Op. cit., p. 383.

pl. xxvii, fig. 24; dans la sirène, *ib.* fig. 2; et dans l'amphiuma, *ib.* fig. 6. Dans tous ces crânes, les frontaux véritables sont indiqués par la lettre *c;* ils ne ferment jamais la cavité crânienne antérieurement; ils ne bornent point antérieurement les orbites; ils ne sont point percés par les nerfs olfactifs, ni articulés inférieurement avec le vomer; ils ne remplissent aucune des fonctions essentielles, et ne possèdent point les connexions caractéristiques des préfrontaux des poissons, qui tous se rencontrent dans « l'os en ceinture. » Mais les frontaux offrent les principales connexions et occupent la position relative de la moitié antérieure de l'os (11-7, fig. 1, pl. 6) que Cuvier appelle le pariétal dans la grenouille. La tendance évidente que des os essentiellement distincts ont à se souder, dans le squelette des anoures adultes, diminue infiniment la difficulté de reconnaitre, au moyen de la suture perdue entre le pariétal et le frontal, l'homologie de ce dernier os qui, excepté dans ce cas, reproduit les caractères des frontaux, non-seulement dans les poissons, mais encore dans la plupart des batraciens à queue.

Vient ensuite l'ethmoïde, le second des os auquel Cuvier restreint le choix des homologues de « l'os en ceinture; » pl. 6, fig. 1, n° 14. Aucun nom n'a été appliqué plus vaguement, ni avec une signification plus indéfinie dans l'ostéologie comparée, que celui « d'ethmoïde. » Dans le cas actuel, Cuvier en permettait l'application dans le sens suivant: « Os formant les parois antérieures et antéro-latérales du crâne, défendant le rhinencéphale, et transmettant les nerfs olfactifs; mais tout à fait distinct des capsules des organes sur lesquels ces nerfs sont ramifiés et qui leur est postérieur. » Cuvier restreint, dans le crocodile, le terme ethmoïde aux lames ou capsules cartilagineuses qui soutiennent

les ramifications olfactives après que les nerfs ont quitté le crâne. Dans les mammifères, il comprend dans l'ethmoïde les os qui ferment antérieurement le crâne, supportent le rhinencéphale, et donnent issue aux nerfs olfactifs, en même temps que ceux qui défendent et soutiennent les parties supérieures complexes et énormément développées de l'organe de l'odorat(1). Tant que cette confusion existera dans l'ostéologie, il est clair qu'il sera impossible d'énoncer aucune proposition homologique intelligible concernant « l'ethmoïde. »

Quand Cuvier, à l'occasion de l'hypothèse que le frontal fait partie de l'os 7 et 11 dans la grenouille, s'explique sur le second mode d'introduire « l'os en ceinture » dans la catégorie ordinaire des os crâniens, en les regardant comme l'ethmoïde, il ajoute que ce serait « un ethmoïde ossifié, ce qui serait une grande singularité » (*ib.* p. 388). Ici il est évident que l'idée prédominante de l'ethmoïde s'est présentée à son esprit par les capsules de l'organe olfactif dans le crocodile et les autres reptiles, auxquelles il avait ainsi donné ce nom, et qui sont entièrement ou en grande partie cartilagineuses. Mais les parties de l'ethmoïde de Cuvier qui, dans les oiseaux et les mammifères, sont en rapport physique et physiologique avec la cavité crânienne, le rhinencéphale et les nerfs olfac-

(1) Cuvier dit, en rejetant l'idée d'Oken, que les préfrontaux dans le crocrodile sont les homologues de cette partie de l'ethmoïde qu'on appelle 'os planum' dans l'anthropotomie. « Or l'os planum ne paraît jamais sur la joue ; il ne se montre plus dans l'orbite à partir des makis, si ce n'est un petit point dans les galéopithèques et dans quelques chats. Dans tous les autres mammifères, l'ethmoïde est enveloppé et caché par le palatin, et par le frontal, et spécialement par cette partie du frontal dont il est maintenant question, et qui se détache dans les ovipares. Le véritable ethmoïde est enveloppé de la même manière dans le crocodile, quoique presque toutes ces parties restent cartilagineuses. » —Ossem. Foss., v. pt. II. p. 73.

tifs, sont ossifiés : l'os auquel il donne le nom «d'ethmoïde» dans les poissons (pl. 8, n° 15) est aussi ossifié ; et ce qui est encore plus remarquable, c'est que les os 14 qui, dans les poissons, les ophidiens, les chéloniens et les sauriens offrent les caractères essentiels de « l'os en ceinture » du batracien, sont aussi ossifiés.

L'homologie générale nous enseigne que les os qui protègent le rhinencéphale et livrent passage aux nerfs, appartiennent à une classe particulière dans le système osseux, et que les parties, soit membraneuses, cartilagineuses ou osseuses qui forment la capsule ou le support de l'organe olfactif lui-même, appartiennent à une autre classe. Mais sans anticiper sur ce que nous avons à dire dans un chapitre subséquent, nous ferons remarquer ici que l'observation démontre que ces deux classes sont distinctes dans tous les vertébrés, à l'exception des mammifères adultes ; et elles sont même distinctes dans les fœtus de ces derniers. Soit que l'on restreigne l'application du terme « ethmoïde » à la neurapophyse ou à la capsule de l'odorat (laquelle constitue les *conchæ superiores* et les cellules de l'ethmoïde dans les mammifères), ce terme doit être appliqué arbitrairement dans sa signification étendue ou homologique, puisque la neurapophyse donne passage au nerf par un seul trou ou sillon chez tous les vertébrés au-dessous des mammifères. Les trous nombreux dans la partie neurapophysiale ou crânienne de «l'ethmoïde» de l'homme, d'où elle tire son nom, aussi bien que la partie spécialement désignée comme lame cribleuse, sont une modification particulière appartenant à la classe des mammifères, mais qui n'est point constante ici, et ne forme point un caractère homologique essentiel de l'os en question. Il me semble donc préférable, puisqu'il

y a deux parties essentiellement distinctes du squelette combinées dans l'ethmoïde mammifère et humain, de restreindre l'application du terme « ethmoïde » à la partie qui forme la capsule de l'odorat ; c'est-à-dire, celle qui sert de support à la membrane et aux cellules de l'organe olfactif.

Mais laissant de côté les noms pour nous occuper des choses, je ferai d'abord observer que dans l'espadon *(xiphias)* toute la partie antérieure du grand espace interorbital est occupée par les préfrontaux qui s'interarticulent à la ligne médiane par une large surface cellulaire verticale ; ils forment le bord antérieur de l'orbite, et la paroi postérieure de la fosse nasale ; ils ferment antérieurement la cavité crânienne, et transmettent les nerfs olfactifs aux capsules turbinales par des trous complets. Ils sont presque entièrement couverts par les frontaux qu'ils supportent par une large surface plate ; on n'en voit qu'une très-petite portion à la surface supérieure du crâne, vers l'angle antérieur de la crête susorbitaire. Si les frontaux étaient divisés, on apercevrait les préfrontaux vers la ligne médiane, comme dans la grenouille. Si la suture entre les deux préfrontaux était effacée dans le xiphias, on aurait un « os en ceinture », comme celui de la grenouille. L'os nasal de l'espadon, que Cuvier appelle « ethmoïde », offre à sa base une structure cellulaire, dont le but est de résister à la force de la concussion provenant du coup donné avec l'épée. Mais les préfrontaux exposent d'une manière plus évidente cette structure particulière en cellules que, suivant Cuvier, l'on prendrait presque pour les cellules de l'ethmoïde d'un quadrupède (1).

Cuvier, n'apercevant point l'homologie de « l'os en cein-

(1) Histoire des poissons, t. VIII, p. 191.

ture » avec les préfrontaux, décrit le nasal divisé (pl. 6, fig. 1, fig. 13), dans les batraciens, comme formant les «frontaux antérieurs ; » et ayant appelé « frontaux antérieurs » les os qui, dans les poissons, sont homologues à l'os 14, pl. 6, fig. 1, qu'il croyait représenter l'ethmoïde dans la grenouille ; il donne le nom « d'ethmoïde » à l'os 15, pl. 8, dans les poissons, que cet os soit simple ou divisé. Il est inutile de rien ajouter aux arguments dont M. Agassiz s'est servi pour soutenir la conclusion de Spix que l'ethmoïde de Cuvier, dans les poissons, est le « nasal. » Et on n'a besoin, je crois, que de comparer les connexions des os n° 15, fig. 1, pl. 6, avec le nasal simple ou divisé dans les poissons, et de jeter un coup d'œil sur l'homologie évidente des os *h*, dans la planche de Cuvier n° XXIV, fig. 1-6, avec les os *gg*, fig. 4 et 6, pl. XXVI (Ossements fossiles, t. V, partie 2), pour conclure que ses frontaux antérieurs dans la grenouille et les autres anoures sont les véritables os nasaux.

Dans le python, Cuvier transfère le nom de « frontaux antérieurs » aux os lacrymaux. Les os qui, dans ce serpent, sont en relation neurapophysiale avec les nerfs olfactifs, et qui présentent quelques autres caractères essentiels des préfrontaux (14), dans les poissons, sont aussi au nombre de deux ; ils ont la forme de petites lames osseuses qui interviennent de chaque côté ; ils sont antérieurs au frontal, entre le vomer et le nasal, courbés en dehors en forme de demi-cylindre autour des nerfs olfactifs, qu'ils supportent et qu'ils guident jusqu'à la capsule cartilagineuse de l'organe de l'odorat ; et les os palatins s'articulent sur leurs deux côtés en dessous et en dehors. Les os qui présentent ainsi chaque caractère essentiel des préfrontaux, sont ceux (s s, pl. IX, fig. 1, 2, 3, « Règne animal, t. III, 1830), que Cu-

vier appelle « cornets inférieurs. » Les os *bb* (dans les mêmes figures), auxquels le nom de « frontal antérieur » est attribué, ne servent point à la protection du rhinencéphale, ni au passage des nerfs olfactifs; mais ils ont un grand trou pour le passage du canal mucoso-lacrymal de l'œil. Ils reproduisent, il est vrai, le caractère le plus simple et le moins essentiel des préfrontaux, qui est d'être situés antérieurement aux frontaux et aux orbites; mais ces caractères sont communs au grand os écailleux muqueux antérieur dans les poissons, dont la fonction essentielle est la transmission d'un canal muqueux, qu'ils ajoutent à la reproduction de ses connexions avec le préfrontal, le nasal et les os maxillaires supérieurs.

Les os qui ressemblent le plus aux préfrontaux ankylosés dans la grenouille, sont les os frontaux du python (pl. 5, fig. 1, n° 11); mais cette ressemblance est restreinte à un seul caractère, e tencore est-ce une exagération d'un caractère commun aux os frontaux de beaucoup d'oiseaux, et de l'ornithorhynchus parmi les mammifères; il consiste dans le développement d'une cloison osseuse médiane de la ligne de la suture frontale qui pénètre l'intervalle médian de l'encéphale. Dans le python chaque frontal envoie en bas à la partie antérieure de cette suture une partition pareille, et par conséquent double, comme le *falx cerebri* l'est essentiellement dans l'homme et les mammifères, où il conserve sa condition histologique primitive de membrane fibreuse. Les lames ossifiées de la faulx, dans le python, se courbent en dehors et se soudent en bas avec les plaques extérieures ou orbitosphénoïde du frontal, et elles entourent aussi les divisions latérales de la partie antérieure du cerveau, qui sont rejetées en arrière par suite de la concentration des

centres cérébraux, de manière à occuper le segment prosencéphalique du crâne ; le prosencéphale se trouvant, de la même manière, protégé par l'arcade mésencéphalique. Le changement est précisément analogue à celui qui se fait à l'extrémité opposée de l'axe neural chez les animaux supérieurs. Dans le python chaque segment de la corde spinale conserve sa relation primitive avec le segment de l'endosquelette, à travers lequel il transmet sa paire de nerfs. Dans le mammifère les mouvements concentrés de la corde épinière attirent les segments en avant des vertèbres qui leur sont propres, et leur relation primitive est indiquée par les nerfs que ces vertèbres continuent de transmettre, et qui seuls peuvent nous servir de guides du segment de l'endosquelette à celui de l'axe neural (cérébro - spinal) qui gouvernait originairement son développement.

Afin de ne point prolonger sans nécessité cette exposition des homologues des préfrontaux dans les poissons, je passerai au plus élevé des reptiles vivants, le crocodile. On trouve ici, dans le crâne desséché, la condition de la cavité crânienne chez le poisson, reproduite avec une exactitude admirable ; la partie prosencéphalique s'étend librement par l'ouverture bornée par les orbitosphénoïdes (pl. 1, fig. 2, n° 10) dans la cavité orbitale commune (*or.*), et la division rhinencéphalique du crâne est plongée, comme une rainure sur la surface inférieure des frontaux soudés (*ib.* 11) au-dessus des orbites, s'élargissant à mesure qu'elle avance, jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par deux os (*ib.* 14) qui reposent en bas sur le vomer (partie vomérienne des ptérygoïdes 13, et auxquels en cet endroit s'attache une apophyse ascendante des palatins 20, qui supportent par leur surface médiane et supérieure le nasal 15 et la partie an-

térieure du frontal 11 ; et qui s'articulent extérieurement avec le grand os lacrymal (pl. 9, n° 73) perforé (comme dans le poisson et dans le serpent) par le canal muqueux de l'orbite. Ils sont l'un et l'autre sillonnés sur leur surface interne ou médiane (indiquée par le n° 14, fig. 2, pl. 4), par le le nerf olfactif, à l'endroit où il sort du crâne pour s'étendre sur les membranes supportées par les capsules cartilagineuses antérieures aux os en question ; au-dessous de ces rainures les os 14 s'étendent en dedans et se rencontrent à la ligne médiane ; mais ils ne s'y soudent pas comme dans la grenouille ; ils ne prolongent pas non plus leur union médiane en haut, de manière à convertir leurs rainures olfactives en deux canaux complets. Ils retiennent et reprennent donc bien plus de leur caractère ichtyique primitif que ne le font leurs homologues dans la grenouille et dans le serpent, et ce caractère devient manifeste par le développement d'une plaque extérieure subtriangulaire qui se montre à la surface supérieure du crâne à l'angle antérieur de l'orbite entre le frontal, le lacrymal et les os nasaux. Enfin, l'homologie des os 14 dans le crocodile (pl. 2, fig, 4 ; pl. 4, fig. 2 et pl. 9) avec ceux ainsi numérotés dans le poisson (pl. 1, fig. 1, et pl. 8) ne pouvait laisser aucun doute dans l'esprit ; et excepté Spix, tous les anatomistes sont d'accord avec Cuvier sur ce point ; seulement quelques-uns ont étendu plus loin les homologies des os en question, et les ont exprimées différemment.

Maintenant ne perdons pas de vue la petitesse du cerveau de l'animal à sang froid, et le développement restreint concomitant du frontal 11, auquel des os susorbitaux distincts prêtent leur secours dans sa fonction secondaire en rapport avec l'orbite ; et contractant la condition de la por-

tion du cerveau prosencéphalique, qui gouverne principalement le développement de l'os frontal avec son équivalent dans le mammifère, faisons la comparaison que Cuvier recommande (1), afin de suivre les homologies des préfrontaux du crocodile dans la classe mammifère.

Qu'on place le crâne d'un ruminant (d'un cerf, par exemple) à côté de celui d'un crocodile, et qu'on trace une ligne de suture qui détacherait une portion du frontal, ayant les mêmes connexions superficielles que la plaque supérieure du préfrontal dans le crocodile. Il semble être loin de présenter la même figure ; mais cette portion artificiellement détachée du frontal du ruminant n'aurait certainement point le même « emploi » que le préfrontal dans le crocodile. Car, même si l'on ajoute à la partie ainsi détachée la portion antérieure de la plaque orbitale descendant du frontal, on trouve qu'elle se joint en bas à l'orbitosphénoïde, sans avoir de connexion avec le vomer, ou d'attache avec le palatin ; elle n'entre point dans la formation immédiate de la plaque supportant le rhinencéphale, ni dans celle du trou pour le passage des nerfs olfactifs. Ces portions artificiellement détachées du frontal du mammifère sont totalement séparées l'une de l'autre ; tandis que l'un des points les plus importants de ressemblance entre les préfrontaux du crocodile et ceux des poissons, c'est le rapprochement médian et la jonction de leurs plaques descendantes (neurapophysiales ou

(1) Il suffit en effet de placer une tête de mammifère, de ruminant par exemple, à côté d'une tête de crocodile, pour s'assurer qu'il s'est fait ici, (du frontal antérieur,) un démembrement du frontal. On pourrait, sans rien déranger, dessiner sur le frontal du mammifère la suture qui existe dans le crocodile, et on détacherait ainsi dans le premier un frontal antérieur qui aurait la même position, presque la même figure, et absolument le même emploi que dans le crocodile." — Ossem. Fossiles, v. p. t. II p. 73.

rhinencéphaliques), parties les plus constantes et les plus importantes des os en question.

La position de la portion supérieure du préfrontal dans la place qu'il occupe chez le crocodile est le caractère le moins constant et le moins importaut de cet os. Dans la greuouille, par exemple, la portion exposée du préfrontal est au-dedans des parties réunies des nasaux et des frontaux, au lieu d'être au-dehors ; dans l'espadon les préfrontaux se montrent à peine ; mais ils retiennent dans ces deux cas leur position neurapophysiale la plus typique, avec leurs caractères les plus constauts et les plus essentiels. Le développement énorme du frontal dans le mammifère masque ces caractères, et usurpe ceux qui sont les moins constants et les moins importants, savoir, la position superficielle sur laquelle seulement Cuvier établit la preuve que le préfrontal du crocodile, avec ses fonctions et ses connexions complexes, est un démembrement des frontaux véritables du ruminant, que l'on pourrait tracer avec la plume sur la surface supérieure du crâne.

Les plaques rhinencéphaliques ou descendantes du préfrontal dans le crocodile (pl. 4, fig. 2, n° 14) sont comprimées en bas dans l'axe du crâne, et développées latéralement, particnlièrement lenr partie supérieure ; tandis que, dans l'alligator, je les trouve formant un enfoncement peu considérable, concave en avant pour le logement de la capsule cartilagineuse olfactive de cette partie qui est ossifiée dans les mammifères, et développée dans le labyrinthe énorme des cellules turbinales et ethmoïdales supérieures. Les lames verticales saillant en avant des préfrontaux qui s'étendent au-dessous de la suture nasale et descendent dans le sillon vomérien au-dessous, pour aider à la formation du *septum na-*

rium, sont cartilagineuses dans le crocodile; elles sont plus ou moins ossifiées, et forment la *lamina perpendicularis ethmoidei* dans les mammifères. La plaque médiane, qui divise les nerfs olfactifs à leur issue, et qui est développée en arrière comme une cloison partielle de la chambre rhinencéphalique du crâne, et forme une simple cloison interorbitale dans le crocodile, demeure aussi cartilagineuse; quand elle est ossifiée dans les mammifères, elle forme la *crista galli*. Il faut remarquer maintenant qu'aucune des parties cartilagineuses, qui représentent l'os composé appelé « ethmoïde » dans l'anthropotomie, ne s'unit à ces portions du frontal des mammifères, que Cuvier supposait les homologues des préfrontaux du crocodile; les fonctions de cet os étant principalement dans ce reptile, comme celles des préfrontaux dans les poissons, de fermer l'extrémité antérieure de la cavité crânienne; de donner passage aux nerfs olfactifs; de suspendre l'arcade palatine; d'unir verticalement le vomer au nasal, et horizontalement le nasal au frontal et au lacrymal: enfin, qu'il répète dans le crocodile, pour remplir ce dernier but, le développement de la plaque supérieure ou horizontale, qui avait entièrement ou presque entièrement disparu dans quelques-unes des formes intermédiaires de reptiles. Dans la plupart des chéloniens, cette partie du préfrontal se soude, ou est connée, avec le nasal raccourci. Mais il y a une exception pleine d'instruction dans la tortue d'eau douce *(Hydromedusa)*, c'est la suture constante entre les nasaux et les préfrontaux que j'ai trouvée répétée dans deux chéloniens fossiles *(Chelone planiceps* et *Chelone uplchriceps)*.

Poursuivant dans une ligne ascendante la recherche des homologies des préfrontaux, j'ai choisi, dans la classe des

oiseaux, le crâne de l'autruche (pl. 4, fig. 1 ; pl. 10), dans lequel, à raison du développement inférieur du système respiratoire dans cet oiseau, les sutures primitives ou, en d'autres termes, les traces de l'archétype vertébral, sont plus longtemps marquées. Si l'on enlève les angles antérieurs des frontaux, n° 11, qui correspondent à ceux qu'on suppose représenter dans les mammifères les os en question, on trouvera que leurs caractères sont encore moins prononcés que dans le crâne des ruminants, parce que la lame orbitale descendante est moins développée, et que, quoique le volume du frontal soit fort augmenté, il conserve plns de son horizontalité, comme cela a généralement lieu dans les ovipares.

Il y a un grand os (pl. 10, 73), qui termine le bord antérieur de l'orbite, et duquel, comme on l'a vu dans les perroquets, l'ossification s'étend quelquefois en arrière le long du contour inférieur de l'orbite jusqu'an post-frontal, n° 12 et jusqu'au mastoïde n° 8. Mais cet os, outre les connexions du lacrymal qu'il reprodnit dans le poisson et le crocodile (pl. 9, fig. 73), repose, comme dans ce dernier, sur le véritable os malaire, n° 26; il est perforé ou sillonné par le conduit lacrymal, qu'il protège dans son passage de l'œil au nez, et il n'a aucun des caractères essentiels du préfrontal. Cependant, on voit à l'extérieur du crâne de quelques oiseaux, de l'autruche, par exemple (1), une plaque rhomboïdale distincte (pl. 4, fig. 1re, 14), sitnée entre les frontaux et les nasaux, précisémont dans la même position qu'occupe la

(1) On le voit eussi dans l'emeu. (*Dromaius aler*) 14, fig. 1, pl. 39. zool. Trans. t. III, 'sur le Dinornis' ; el dans le casuar. Voy. *h.* fig. 3, taf. I. Halmann, (vergleichende osteologie des schlaefenbeins). »

surface supérieure des préfrontaux unis dans la grenouille et les autres batraciens anoures. Ayant enlevé dans le crâne d'une autruche, le frontal droit, le nasal, le lacrymal, les os tympaniques et l'arcade zygomatique, comme on le voit dans la fig. 1re, pl. 4, j'ai trouvé que la facette en question était un développement de la surface supérieure et postérieure d'un grand os comprimé (*ib.* 14), consistant en deux lames compactes verticales, soudées à leur périphérie, et interceptant un espace de texture celluleuse. La lame supérieure et postérieure horizontale de l'os, 14, s'étend un peu en arrière sous les frontaux; la partie verticale descend et ferme l'ouverture antérieure du crâne, et elle envoie de chaque côté une lame osseuse oblique qui fait voûte sur les nerfs olfactifs et forme les canaux, (*ol. ol.*), par lesquels ils passent le long de la partie supérieure des orbites. La surface antérieure et supérieure de l'os, se développe encore au point marqué 14', et elle soutient ici les os nasaux qui la recouvrent, et forme un arc sur les nerfs olfactifs qui quelquefois la perforent (le cours de ces derniers, le long de la continuation rhinencéphalique de la cavité crânienne, est marqué par les flèches, *ol.* 14, pl. 4 et 10), avant leur expansion finale sur l'organe olfactif; le corps de l'os forme la partie antérieure de la cloison interorbitale et la partie postérieure de la cloison nasale; une légère arrête saillante divise ces deux surfaces. Cet os repose en bas sur la saillie rostrale du présphénoïde, 9, qui, cependant, le sépare à peine du vomer canalicule semi-cylindrique, 13, qui enveloppe la partie inférieure de cette apophyse. Les extrémités postérieures des palatins développent de larges lames horizontales (pl. 10, n° 20) qui joignent le bord inférieur du n° 14, à l'en-

droit où il repose sur le présphénoïde. Les bords extérieurs de l'expansion antéro-supérieure (pl. 4, fig. 1re, 14'), viennent en contact avec les lacrymaux ; le bord postérieur de la lame verticale ou rhinencéphalique joint les orbitosphénoïdes, 10, et bientôt s'y soude. On a donc dans l'os 14 de l'autruche, tous les caractères essentiels des préfrontaux dans le poisson, la grenouille et le crocodile, avec la reproduction de leur première modification importante dans les batraciens anoures, savoir, celle de l'union médiane; et il n'est pas sans importance d'observer que celle-ci est associée avec l'effacement des autres sutures crâniennes, ce qui caractérise aussi les batraciens. Le premier pas dans cette approximation médiane des préfrontaux, est le développement des lames qui, dans certains poissons, changent les rainures olfactives en trous olfactifs ; ces lames médianes viennent ensuite en contact, comme on en voit des exemples dans le *xiphias* et l'*ephippus ;* elles se soudent dans la grenouille ; et les préfrontaux sont d'autant plus comprimés dans l'oiseau que les rainures olfactives s'ouvrent sur les surfaces extérieures ou latérales des lames rhinencéphaliques, et non sur les surfaces intérieures ou médianes : il y a cependant des rainures très profondes dans l'autruche, et dans l'aptéryx des canaux protégés par une plaque extérieure distincte. L'interruption de la connexion vomérine directe, au moyen du présphénoïde prolongé, est la modification principale secondaire des préfrontaux dans l'oiseau. Aucun autre os ne reproduit dans cette classe les caractères plus essentiels des préfrontaux dans les poissons et les reptiles, sauf l'os n° 14, pl. 4 et 10. Cuvier appelle cet os « ethmoïde » ; mais il blâme les anatomistes allemands qui ont appliqué ce terme aux préfrontaux

dans les poissons et les reptiles ; cependant la partie de l'ethmoïde cuviérien, qui, dans l'oiseau, correspond à la « lame cribleuse » du mammifère, donne passage au nerf olfactif, quelquefois par un canal, quelquefois par un sillon seulement, différence qui ne l'empêche point d'en admettre l'homologie avec l'ethmoïde, quoiqu'il s'oppose à ce que Bojanus adopte la détermination de la même partie dans le poisson (antè, quotation de l'hist. des poiss., I, p. 235). La plaque qui forme avec l'orbitosphénoïde la cloison interorbitale, est « l'os planum ou la plaque papyracée de l'ethmoïde » de l'oiseau, suivant Cuvier : le développement descendant des lames orbitales du frontal, en masquant cette partie dans la plupart des mammifères, n'empêchait point Cuvier de déterminer le caractère ethmoïdal du n° 14 dans l'oiseau ; et il fait une objection aussi peu solide au mode dont se sert Oken, pour exprimer l'homologie ethmoïdale des préfrontaux dans les ovipares à sang froid.

D'après les raisons précitées, savoir, que l'expression de « frontal antérieur » a été appliquée à l'os n° 14, dans tous les animaux où il s'éloigne le moins de son type général, comme « neurapophyse nasale » ; je lui conserve, quelles que soient ses métamorphoses, le nom de « préfrontal ». Cuvier, après avoir examiné les caractères des os n° 15, 22 et 73, pl. 10, dans les oiseaux, est porté à croire que le n° 15 est le vrai nasal, et le n° 22 une partie essentielle (apophyse nasale) du prémaxillaire ; quant au n° 73, il dit : « les os externes et plus voisins de l'orbite seraient presque comme on le voudrait, ou des os frontaux antérieurs ou des lacrymaux. » Dans ce cas, le n° 14 ayant été décrit comme « l'ethmoïde, » l'un ou l'autre des os nommés ci-dessus serait tout-à-fait absent dans les oiseaux, et Cuvier dit : « Voilà ce qui pourrait faire

croire que c'est le frontal antérieur qui manque, c'est que dans les oiseaux il n'y a point de frontal postérieur, et que la paroi antérieure de l'orbite, à l'endroit où le frontal antérieur se trouve ordinairement, est manifestement formée, en grande partie, par une lame transverse de l'ethmoïde (1). » Cependant le postfrontal n'est pas toujours absent dans les oiseaux : il est présent comme os distinct, quoique petit, dans le crâne de l'émeu, représenté dans le « Mémoire sur le dinornis » cité plus haut ; et il se trouve encore plus développé dans l'espèce gigantesque d'oiseau struthioïde, objet immédiat de ce Mémoire. D'ailleurs, nous le disons ici, en anticipant sur un des chapitres qui suivent, une parapophyse disparaît toujours plutôt d'une vertèbre ou d'un segment typique du squelette qu'une neurapophyse. Quant à l'autre difficulté de Cuvier, de reconnaître le préfrontal dans les oiseaux, elle est plutôt nominale que réelle.

L'ethmoïde, dans le sens restreint que Cuvier donne à ce terme, à l'égard du crocodile et des autres animaux qui ont les préfrontaux divisés, et dans le sens que je voudrais lui attribuer en l'appliquant aussi aux animaux chez lesquels les préfrontaux se sont soudés ; l'ethmoïde, dis-je, est présent, quoiqu'il demeure cartilagineux dans l'oiseau. Dans le mammifère il devient osseux et s'ankylose non-seulement avec les débris encore plus réduits des préfrontaux soudés, mais aussi, — à raison du changement de position des préfrontaux dans le progrès de concentration, par lequel ils sont attirés en arrière plus près de la partie prosencéphalique du crâne, et en conséquence de l'expansion concomitante des véritables frontaux, — avec les lames orbitales des frontaux ; ce qui fait que ces lames dans la plupart des mammi-

(1) Leçons d'anatomie comparée, 1837, t. II, p. 5°0.

fères occupent la place, et remplissent la fonction des parties externes des préfrontaux dans les vertébrés à sang froid.

La partie postérieure des préfrontaux soudés, (pl. 11 et 12, n° 14) divise l'ouverture antérieure du crâne en deux passages, sur la circonférence interne desquels repose le rhinencéphale ; chaque passage étant ordinairement clos à l'extérieur par une partie des capsules olfactives, qui sont ossifiées et perforées pour recevoir les divisions des nerfs olfactifs. Quand les préfrontaux s'étendent en arrière et au-delà des lames cribriformes, ils forment ce qu'on appelle la «*crista galli*», qui existe dans un assez petit nombre de mammifères ; mais est aussi développée dans le veau marin (*phoca*) que dans l'homme. Dans les tapirs, les préfrontaux se développent supérieurement, et forment une voûte sur les capsules olfactives, mais leurs lames horizontales les plus supérieures sont recouvertes par les os du nez et les frontaux. Dans les *delphinidæ*, où les capsules olfactives sont absentes, les préfrontaux s'étendent postérieurement, et s'écartent de leurs portions médianes réunies constituant la cloison de la fosse nasale, pour former les limites postérieures de ces méats verticaux, et la paroi antérieure de la cavité crânienne. Ils s'étendent encore et forment une masse épaisse et irrégulière en avant du passage nasal dans quelques *delphinidæ*. Les préfrontaux s'unissent en arrière aux orbito-sphénoïdes, et se soudent bientôt en bas au vomer ; ils s'élèvent en avant des frontaux, et supportent les nasaux raccourcis, qui sont enclavés entre les préfrontaux et les frontaux. Les cétacés sont les seuls mammifères dans lesquels les préfrontaux paraissent à l'extérieur du crâne, et qui, sous ce rapport, ressemblent aux reptiles.

Palatin.—Je passe maintenant à l'examen des homologies

spéciales des os de l'arc fermé par les prémaxillaires, 22, et qui constituent la « mâchoire supérieure ». (Voyez les pl. 8 12, H. IV). Je commencerai par les palatins, 20, parce qu'ils forment dans toutes les classes des vertébrés, le *medium* le plus constant de suspension de cette arcade au segment crânien antérieur formé par le vomer, les préfrontaux et le nasal. Cette « affinité secrète », comme Goëthe l'eût appelée avant que la connaissance du type général en eût révélé la nature, se manifeste dans l'homme, par l'apophyse du palatin qui s'insinue, pour ainsi dire, dans l'orbite, afin d'effectuer son union ordinaire avec le préfrontal, dans cette partie de l'os, dont Cuvier avait reconnu l'homologue dans son «ethmoïde» de l'oiseau. C'est la constance même de ces connexions et de quelques autres qui a affranchi le palatin de ces déterminations et dénominations contradictoires auxquelles les autres os ont été sujets, et qui rendraient inutile un examen plus étendu de son homologie spéciale.

Je passerai, pour la même raison, le maxillaire, 21, et le prémaxillaire, 22, renvoyant à l'excellent traité du Dr Koestlin (1) qui explique suffisamment les bases sur lesquelles la détermination du « ptérygoïde » 24 a étéétablie.

Malaire.—Je vais examiner d'autres os qui, divergeant et rayonnant de l'arcade maxillaire, servent à lui donner plus de fixité et de force dans les vertébrés aériens (2). Le premier de ces os est le malaire (n° 26, dans toutes les figures), dont l'homologie a été tracée sans différence d'opinion, dans toute la classe mammifère, où cependant la diversité de ses proportions et de ses connexions, et son absence même, suffisent

(1) Der Bau des knoecherneo kopfes, in 8°, 1844, p. 328.

(2) Ici l'acception du mot *aérien* a été étendue et considérée comme équivalente à la phrase « qui respire l'air. »

pour indiquer son peu d'importance comme élément de l'arc maxillaire. Le malaire est absent dans beaucoup d'insectivores (*centetes, echinops, sorex*): on ne l'a point découvert comme os distinct dans l'arcade zygomatique chez les monotrèmes, peut-être à cause de sa coalescence précoce avec le maxillaire (pl. 5, fig. 4, n° 21, 26), comme cela a lieu chez les oiseaux: dans le *myrmecophaga gigantea* et le *manis*; il saille en arrière, comme une appendice styliforme du maxillaire, mais il n'atteint pas le squamosal; tandis que dans les paresseux et dans la famille gigantesque éteinte des mégathérioïdes, le développement et la complexité du malaire atteignent leur maximum (1). Dans les *delphinidæ*, le malaire est encore fort réduit: son extrémité maxillaire forme une portion de l'orbite et se joint au frontal; le reste s'étend en arrière, comme une apophyse styloïde, en dessous de l'orbite pour joindre le squamosal. Le malaire s'unit à l'apophyse postorbitale du frontal dans le *manatus senegalensis*, l'hippopotame, les solipèdes et les ruminants, dans quelques carnivores et les lemurs; dans les vrais quadrumanes et dans l'homme, il s'unit à l'alisphénoïde, et quelquefois aussi au pariétal.

La présence, la forme et les connexions du malaire sont beaucoup plus constantes dans la classe des oiseaux; cependant en descendant il perd son caractère indépendant. Dans la jeune autruche (pl. 10, n° 26), il a la forme d'un stylet simple, droit et léger; il se soude d'abord au squamosal, 27, de même forme, et ensuite avec l'apophyse malaire du maxillaire, 21''. Dans le crocodile, l'os malaire (pl. 9, n° 26), est plus développé, et outre ses connexions plus constantes avec le maxillaire, 21, et le squamosal, 27, qui seul le soutien-

(1) Voy. mon Mémoire sur le *Mylodon robustus*, in-4° p., 19.

nent dans les oiseaux, il est en connexion avec le postfrontal, 12, et l'ectoptérygoïde, 24'. Dans la plupart des chéloniens, le malaire présente les mêmes connexions que dans le crocodile, mais «d'os long» il devient «os plat». Il conserve sa forme allongée dans l'agama ; mais dans la plupart des autres lézards, il reprend sa forme styloïde, étant pourtant plus large dans ces espèces comme dans l'*iguana*, par exemple, et dans les *thorictes* et le *jétus*, où il s'étend depuis le maxillaire jusqu'au postfrontal et au squamosal ; dans les *varanus* il se projette librement en arrière, comme une appendice styliforme du maxillaire, à peu près de la même manière que dans les mammifères édentés, mentionnés plus haut.

Il n'y a point d'os malaire dans les ophidiens ni dans les batraciens. La partie inférieure du pédoncule tympanique dans les anoures jette en avant une apophyse qui se joint à une prolongation postérieure du maxillaire: dans tous les autres batraciens, la portion inférieure du pédicule tympanique est restreinte à ses connexions normales et à la fonction de fournir l'articulation de la mâchoire inférieure. Relativement à la modification zygomatique de cette partie du pédicule tympanique dans les batraciens anoures, on pourrait la considérer comme l'homologue du malaire, car, dans le fait, le malaire dans les quadrupèdes marsupiaux fait réellement partie de la cavité glénoïdale de la mâchoire inférieure; ou bien comme le démembrement inférieur du tympanique dans les batraciens; ou comme l'homologue du «squamosal» qui supporte constamment la mâchoire inférieure dans les mammifères ; ou, encore, comme l'homologue soudé du malaire et du squamosal ; ou enfin comme un simple démembrement modifié du pédicule tympanique des reptiles écailleux et des

oiseaux se liant à l'os maxillaire, ce qui le rend l'analogue mais non pas l'homologue du malaire et du squamosal. Ceci est une question d'homologie spéciale sur laquelle je ne saurais donner à présent une opinion décisive ; mais en voyant l'inconstance du squamosal dans les reptiles, et en considérant qu'il cesse de remplir la fonction de supporter exclusivement la mandibule dans tous les ovipares, je ne saurais admettre l'idée que cette fonction mammifère lui est soudainement restituée dans les grenouilles et dans les poissons. Cependant, si l'on doit choisir l'un des os 26 ou 27, pour l'homologue de l'hypotympanique, 28 *d*, des batraciens et des poissons (pl. 8),—suivant moi, les raisons en faveur du squamosal sont plus décisives, quoique le malaire ait été choisi par Cuvier. Néanmoins le pédicule tympanique à trois ou quatre divisions dans les poissons, nous prépare déjà pour la divison simple ou en deux portions du même pédicule dans les batraciens, et nous conduit à reconnaître dans la portion articulaire inférieure du n° 28, pl. 8, un démembrement du pédoncule simple chez le crocodile, ib. pl. 9.

Squamosal. — Nous avons déjà examiné les caractères et les changements principaux des connexions et des fonctions du squamosal (27) chez les mammifères, dans la discussion des homologies des autres éléments de « l'os temporal » si complexe dans cette classe. Dans les oiseaux l'os (pl. 10, n° 27) subit les mêmes changements de forme que l'on a observés dans le jugal, savoir, le passage de la forme squameuse à la forme styloïde. Il continue pourtant à unir le malaire au tympanique, comme on le voit dans les fig. 2 et 4, pl. 5 ; mais il n'a point, dans les oiseaux, de connexions avec les autres os. Cuvier ayant été porté à reconnaître le squamosal dans le mastoïdien des oiseaux (pl. 10, n° 8), ne dis-

tingue point le n° 27 du n° 26, qui est le vrai « jugal ; » et Geoffroy St. Hilaire, considérant comme la « portion écailleuse» du temporal l'os d'oiseau, qu'il représente sous la lettre R, fig. 17, pl. 27 (Annales du Muséum, t. X), appelle « jugal postérieur » le véritable squamosal, dont il avait observé la séparation primitive d'avec le malaire dans le poulet. Geoffroy n'admettait point que cette division du stylet zygomatique fût constante ou commune dans l'ostéogénie du crâne des oiseaux. Cependant j'ai toujours trouvé cette division dans l'embryon, et elle dure plus longtemps dans les espèces mêmes (le canard et l'autruche, pl. 10, 26, 27), où Geoffroy dit qu'elle n'existe pas (*l. c.* p. 361). Oken décrit clairement, dans son Essai (1) caractéristique et original, les deux constituants du zygoma dans le crâne de l'oie ; il appelle la pièce postérieure (27) l'humérus de la tête, et la pièce antérieure (26) le radius de la tête. Bojanus (2), qui reconnaît aussi le fait de l'individualité essentielle de cet os (27) dans les oiseaux, mais qui voyait plutôt l'homologue du squamosal dans le tympanique (28), l'appelait « os *zygomaticum posterius.* » Je pourrais donner d'autres preuves de l'existence primitive, dans les oiseaux, de l'os distinct qui unit le malaire au tympanique ; mais la circonstance qu'il nous importe de déterminer ici, c'est que, si l'homologie du n° 8 avec le mastoïde, et celle du n° 28 avec le tympanique sont établies, on a alors, dans le n° 27, un os qui présente les connexions les plus constantes du squamosal. Si, d'un autre côté, on transfère ce nom à d'autres os, comme l'ont fait Cuvier, Bojanus et Geoffroy, il faudra alors introduire un nouveau terme et un nouvel os dans la crâniologie vertébrée, et je crois avoir démontré

(1) Ueber die Bedeutung der Schaelknochen, in-4°, 1807, p. 12.

(2) Anat. testud. Europæ, fol. Parergoen, 1821, p. 178. fig. 196. *i.*

que cette mesure ne serait point suffisamment justifiée par l'observation des faits.

Oken et Bojanus discernent fort bien dans l'os constamment distinct qui, chez les crocodiles (pl. 9, n° 27), et les chéloniens, unit le malaire 26 au tympanique 28, l'homologue de l'os qu'ils appellent « humérus du crâne (1), ou « zygomaticum posterius » (2) dans l'oiseau. Cuvier est plus exact dans sa détermination de cet os (pl. 9, n° 27), comme étant le « squamosal » dans les reptiles ; mais ici encore il est en contradiction relativement aux caractères de son squamosal dans l'oiseau ; car l'homologie du n° 8, pl. 10 (l'écaille temporale de Cuvier) avec le n° 8, pl. 9 (le mastoïdien de Cuvier), est aussi claire et aussi frappante que l'homologie du n° 27, pl. 9, (l'écaille du temporal, de Cuvier) avec le n° 27, pl. 10, qu'il appelle « démembrement du jugal. » Le squamosal (ou l'écaille du temporal) est proportionnellement plus fort dans les crocodiles que dans les oiseaux, et dans beaucoup de chéloniens il reprend sa forme plate et écailleuse, quoiqu'il ne corresponde par sa fonction, comme l'observe fort bien Cuvier, qu'à la partie zygomatique du squamosal des mammifères : « C'est un temporal dont la partie crâniale a disparu » (3). Dans les lézards, le squamosal reprend encore la forme zygomatique ou styloïde, unissant le mastoïde et le tympanique au postfrontal, et ordinairement aussi au malaire ; les connexions postérieures étant ici les plus constantes comme dans les mammifères.

Comme le squamosal change de forme en même temps

(1) Oken. Ueber die Bedeutung der Schaedelknocken, in-4°, 1807, p. 12.
(2) Bojanus. Anatome testudinis Europæ, fol. Parergon, 1821, p. 178, fig. 196, 1.
(3) Ossements fossiles, in-4°, t. V, fig. II, p. 85.

que le malaire, il disparaît aussi avec lui dans les ophidiens; à moins que, suivant ses traces en ligne descendante, on ne veuille considérer comme tel l'hypotympanique des batraciens. Suivant cette opinion, c'est-à-dire, que le squamosal existe et qu'il reprend soudainement sa fonction mammifère) dans la mâchoire inférieure des batraciens, on peut transférer le nom de «squamosal» à l'hypotympanique chez les poissons; et s'il faut considérer le pédicule 28 *a—d*, pl. 8, comme un composé de plusieurs os et non comme un seul os subdivisé, il me semble que le n° 28 *d* est un choix moins arbitraire, parmi les pièces de ce pédicule long et subdivisé, pour représenter le squamosal, que la pièce la plus élevée 28 *a*, à laquelle Cuvier a appliqué ce nom. Si Bojanus avait pu démontrer, d'une manière satisfaisante pour lui-même et pour les anatomistes en général, que le pédicule n° 28, pl. 10, qui, dans les oiseaux, s'articule par une extrémité au mastoïde et par l'autre à la mandibule, était le «squamosum», alors on aurait eu quelques raisons pour considérer l'os 28 *a* (pl. 8) articulé, dans les poissons, avec le mastoïde, comme étant le «squamosum;» mais quand on voit Cuvier persuadé que l'os n° 8, pl. 10, dans les oiseaux, auquel s'articule le pédicule tympanique, est «l'écaille du temporal», on ne sait plus quels principes suivre dans la recherche des homologies spéciales; le nom 'd'écaille du temporal' étant appliqué, dans les poissons, à la partie supérieure du pédicule tympanique 28 *a* (pl. 8) qui s'articule à l'os 8, qui correspond parfaitement à «l'écaille du temporal» de Cuvier, dans les oiseaux. M. Agassiz est plus conséquent, et abandonne avec raison la détermination cuviérienne du squamosal dans les poissons. Si, pourtant, les raisons données ci-dessus établissent l'homologie du n° 8,

pl. 4 et 10, dans les oiseaux, avec le mastoïde des mammifères et des reptiles, M. Agassiz se trompe en considérant l'os 8, pl. 8, dans le poisson, comme « l'écaille du temporal. »

Concernant l'opinion émise par Spix, Geoffroy et Agassiz, de l'homologie dans les poissons des os écailleux suborbitaux et mucifères avec les os malaires des mammifères, je renverrai à ce qui a été dit (p. 88) à l'occasion de la répétition de l'arcade osseuse qui unit le préfrontal au postfrontal dans certains oiseaux, où cette arcade coexiste avec l'os reconnu comme le « malaire » par Spix et Geoffroy, et indépendamment de cet os. L'union du malaire au lacrymal et au postfrontal est une connexion moins constante et moins caractéristique de cet os que l'union avec le maxillaire et le squamosal. Et de plus, on peut remarquer que sa fonction de circonscrire le conduit muqueux, qui se manifeste par l'extrémité lacrymale ou antérieure de l'arcade suborbitale dans le perroquet, est une addition aux caractères des connexions, qui prouvent que cette arcade, et non la véritable arcade zygomatique au-dessous, est l'homologue de la chaîne suborbitale des os dans les poissons. Suivant moi, toutes ces différences, relativement au jugal et au squamosal dans les poissons, proviennent de ce qu'on a cherché ces os dans une classe où ils sont normalement absents, c'est-à-dire, dans les poissons : les nos 26 et 27, pl. 9, 10, 11 et 12, étant l'un et l'autre des parties accessoires développées seulement dans les sauriens, les chéloniens, les oiseaux et les mammifères, comme attache additionnelle de la mâchoire supérieure, ou comme expansion additionnelle du crâne, ou pour ces deux objets à la fois.

Suivant ce point de vue, l'articulation du tympanique avec

le mastoïde en haut, et par un condyle convexe avec la mandibule en bas, forme un caractère essentiel de cet os dans les vertébrés ovipares (poissons, reptiles, oiseaux) ; et je regarde ses subdivisions, dans les batraciens et les poissons, comme étant de même nature que celles de la mandibule elle-même. La formation du tympan et du support de la membrane tympanique sont des fonctions secondaires. Le pédicule tympanique est toujours essentiellement un élément crânien simple (une pleurapophyse), et il l'est en réalité dans tous les vertébrés aériens au-dessus des batraciens. On voit clairement, même dans la grenouille, que la partie qui supporte la membrane du tympan n'est qu'une pure apophyse exogène du pédicule ; elle a encore moins l'apparence d'une partie distincte dans les sauriens, les chéloniens et les oiseaux ; et quand, dans les mammifères, le squamosal exclut le tympanique de sa fonction normale, qui est de supporter la mandibule, cette partie montre encore son caractère d'unité, soit qu'elle se développe en une *bulla ossea,* soit qu'elle s'étende en un long tube on méat, ou qu'elle combine ces deux formes, comme dans la pl. 11, n° 28, soit enfin que, comme dans la planche 12, elle se réduise à un simple anneau on cercle supportant la membrane tympanique, jusqu'à ce qu'elle se soude avec les autres parties du temporal, pour former « l'apophyse auditive externe » de cet os. Je n'ai trouvé, dans aucun vertébré aérien, la partie du tympanique formant la paroi du tympan séparée de la partie supportant la membrane tympanique, ni cette dernière partie distincte de celle qui supporte la mâchoire inférieure, excepté dans les batraciens (1). La subdivision du pédicule tympanique

(1) M. Agassiz donne de l'os temporal l'analyse qui explique ses idées

est encore plus étendue dans les poissons ; mais l'idée première de M. Agassiz que « l'épitympanique » (qu'il propose d'appeler « os carré supérieur »), est un démembrement du pédicule, est, dans mon opinion, beaucoup plus naturelle que sa détermination plus récente de cet os comme le « mastoïdien », et plus naturelle aussi que les vues de Cuvier, lorsqu'il s'efforce de trouver les homologues du «squamosal» et du « jugal » des mammifères dans les subdivisions du même pédicule chez les poissons. On est aussi peu fondé à faire de l'apophyse zygomatique un élément distinct de la portion squameuse, qu'à détacher l'apophyse annulaire du reste du tympanique. L'opinion que le zygomatique est une pièce indépendante, qui est aussi adoptée par le D[r] Kœstlin, semble être fondée uniquement sur la fausse détermination faite par Bojanus et Oken, du vrai squamosal, dans les oiseaux et les reptiles, qu'ils appellent le *zygomaticum* ou *jugale posterius ;* et cette opinion eut beaucoup de poids dans l'esprit de M. Agassiz, à raison des fonctions essentielles et caractéristiques qu'il attribuait au squamosal. Mais son écaille protec-

sur la détermination des os du crâne dans les poissons :—Nous distinguons l'écaille, servant de complément à la paroi latérale du crâne dans sa partie postérieure ; le mastoïdien, servant de rempart postérieur à la cavité tympanique; la caisse, logeant les parties principales de la cavité tympanique; l'anneau tympanique, servant d'appui à la membrane du tympan; l'apophyse jugale, formant l'appui postérieur de l'arcade zygomatique; l'apophyse styloïde, offrant une insertion à l'os hyoïde, par laquelle ce dernier se fixe au crâne; et enfin l'os carré, formant la surface articulaire sur laquelle la mâchoire inférieure exerce ses mouvements. La manière variée dont ces différentes pièces se soudent ensemble, se séparent et se combinent, occasionnent ces innombrables variations auxquelles le temporal est sujet dans son ensemble. L'écaille du temporal est destinée, comme nous venons de le voir, à protéger les parties cérébrales postérieures de la tête, sur la face latérale du crâne."—Recherches sur les Poissons Fossiles, t. II. pt. 2, 1843, p. 62.

trice cérébrale et crânienne est un développement tout-à-fait mammifère ; elle est fort réduite chez les ruminants et les cétacés, et disparaît totalement dans les vertébrés ovipares. Les fonctions et les connexions zygomatiques sont les caractères homologiques essentiels du «squamosal» . La nécessité de former une opinion sur la nature essentielle et les homologies générales des parties liées ensemble dans « l'os temporal » humain, au moyen de la méthode ascendante et synthétique, est clairement démontrée par les résultats de l'application par M. Agassiz de son idée complexe de la nature du temporal à la détermination des os de la tête des poissons.

Os operculaires. — Comme l'arcade palato-maxillaire supporte, suivant moi, dans la plupart des vertébrés aériens, certains accessoires, tels que le malaire et le squamosal, qui ne sont pas présents dans les poissons ; je crois aussi que l'arcade tympano-mandibulaire supporte, dans ces derniers, certains accessoires qui ne sont développés dans aucune autre classe. C'est ce fait qui a causé tant de confusion dans la détermination des os operculaires des poissons, par la comparaison avec les os qui existent dans les vertébrés supérieurs. Cuvier considérait les quatre os operculaires qui forment «l'appendice divergent » de l'arcade tympano-mandibulaire (pl. 8, n° 34 à 37) comme des additions ichtyiques au squelette vertébré ordinaire ; tandis que Spix, Geoffroy et de Blainville les regardaient comme de simples modifications de ce squelette. Le savant professeur d'Anatomie comparée de *King's college*, à Londres (1), qui considère cette opinion comme la plus philosophique, a cité

(1) Le prof. Rymer Jones, dans son ouvrage 'General Outline of the Animal kingdom', in-8, 1841, p. 509.

en quelques mots les homologies proposées par les anatomistes qui l'ont avancée, savoir, que les os operculaires sont des représentants gigantesques des osselets de l'oreille (Spix, Geoffroy); ou que ce sont des démembrements de la mâchoire inférieure (de Blainville, Bojanus), hypothèse détruite par la découverte de la structure compliquée de la mâchoire inférieure dans certains poissons, qui possèdent également les os operculaires. M. Jones fait ensuite mention d'une troisième hypothèse, savoir, que ce sont des parties du squelette *dermal*, ou des écailles modifiées, hypothèse qu'il admet avoir prise de mes Leçons d'Anatomie comparée, délivrées à *St. Bartholomew's Hospital*, en 1835, et qu'il adopte. Depuis cette époque, j'ai cru devoir modifier mon opinion, quoiqu'elle eût reçu la sanction de la première célébrité ichtyologiste du siècle, M. Agassiz; et quoiqu'elle se soit présentée, comme je l'ai découvert depuis, à l'esprit philosophique de Von Bær, sous un aspect particulier. Dans son admirable Exposé sur l'endo- et l'exo-squelette, Von Bær dit, que les os operculaires sont des côtes (dermales) ou des portions latérales de la ceinture extérieure de la tête (1). Carus (2) présente son idée de la ressemblance des os operculaires avec les organes locomotifs, sous le point de vue singulier de leur homologie avec les élytres des scarabées et

(1) « In mancher Beziehung gehœren die Kiemendeckel zu ihr; ich halte sie umso mehr fur (Haut) Rippen, d. h. fur Seitentheile der aussern Ringe des Kopfes, da ich sie auch in den gewohnlichen Knochenfischen fur nichts anderes ansehen kann. Hat bei diesen auch der oberste Knochen des Kiemendeckels wenig Aehnlichkeit mit Rippen, so geht dagegen der unterste so unverkennbar in die strahlende Kiemenhaut uber, das der Uebergang gar nicht zu verkennen ist."—Meckel's. Archiv, 1826,3 Heft, p. 369.

(2) Urtheile des Knochen- und Schalengerustes, fol. p. 122.

avec les valves d'une coquille bivalve. En 1836, M. Agassiz exposa la relation des os operculaires avec les écailles d'une manière fort précise et bien définie ; quoique, comme je l'ai fait voir ailleurs (1), les fondements sur lequels repose son opinion soient erronés. Il dit : « Les pièces operculaires des poissons ne croissent pas, comme les os des vertébrés en général, par irradiation d'un ou de plusieurs points d'ossification ; ce sont, au contraire, de véritables écailles, formées, comme celles qui recouvrent le tronc, de lames déposées successivement les unes sous les autres, et dont les bords sont souvent même dentelés, comme ceux des écailles du corps. Tels sont l'opercule, le sub-opercule et l'inter-opercule. Le supra-scapulaire même peut être envisagé comme la première écaille de la ligne latérale, dont le bord est également dentelé. On pourrait dire aussi que le scapulaire n'est qu'une très-grande écaille de la partie antérieure des flancs » (2). Et il ajoute : « L'opinion que j'ai émise à leur égard prouve que je suis loin d'admettre les rapports que l'on a cru trouver entre les pièces operculaires et les osselets de l'oreille interne (3).

Je conçois que l'idée du développement des os operculaires par des dépôts ou des excrétions successives de couches, l'une sous l'autre, mode d'après lequel M. Agassiz suppose que les écailles sont formées, provienne seulement de l'apparence des lignes concentriques sur l'os operculaire, suboperculaire et inter-operculaire dans beaucoup de poissons. J'ai examiné le développement de l'os operculaire dans une jeune dorade (*cyprinus auratus*), et dans une carpe, et j'ai trouvé

(1) Leçons sur les animaux vertébrés, p. 139.

(2) Recherches sur les poissons fossiles, livraison 6ᵉ, 1836.

(3) Loc. cit, page 74.

qu'il se faisait précisément de la même manière que celui des os frontaux et pariétaux. Les cellules qui régularisent l'intussusception et le dépôt des particules terreuses, se montrent dans le blastème primitif en couches concentriques successives, suivant la même loi qui régit les arrangements concentriques des cellules radiées autour des canaux médullaires dans les os des vertébrés supérieurs ; et le terme « déposition successive », dans le sens d'excrétion, ne peut s'appliquer à la formation des os operculaires. L'argument en faveur de leur caractère dermal tiré des phénomènes du développement des os operculaires, devrait s'appliquer également pour prouver que les os *(ulna, radius, carpus,* etc.) qui supportent la nageoire pectorale, sont des os « dermaux (1) ».

Les os interoperculaires et préoperculaires existent, dans le *lepidosirène annectens,* avec tous les caractères (jusqu'à la couleur verte elle-même) du reste des parties de l'endosquelette ; le préoperculaire, comme appendice de l'arcade tympanique, conserve sa forme primitive subcylindrique ; l'interoperculaire est partiellement attaché à l'arcade hyoïdienne.

Il n'y a point de traces du suprascapulaire dans le lépidosirène ; mais dans l'esturgeon il existe comme partie de l'endo-squelette cartilagineux sous la même forme bifurquée et avec la double connexion crânienne, qu'il offre dans la plupart des poissons osseux ; la grande écaille triangulaire et osseuse s'attache fermement à sa surface extérieure large,

(1) " L'embryologie nous prouve, en effet, que la formation de l'appareil operculaire n'est qu'un simple produit de la peau qui peu-à-peu s'étend par-dessus les branchies, d'abord entièrement dégagées dans l'embryon. » — Ibid., p. 61.

plate et triangulaire. Les cartilages épi-tympanique et méso-tympanique donnent un support semblable à la grande écaille operculaire ganoïde. Si les cartilages qui supportent les écailles operculaire et suprascapulaire s'ossifiaient dans l'esturgeon, ils pourraient s'ankyloser à ces parties dermales, et les os, vraiment homologues avec l'operculaire et le suprascapulaire dans les poissons ordinaires osseux, seraient alors composés de parties *fondues ensemble de l'endo-squelette et de l'exo-squelette*. Je ne saurais donc admettre l'opinion de Von Baer, que les os operculaires sont des côtes de l'exo-squelette, ni celle de M. Agassiz que les os operculaire et suprascapulaire sont simplement des écailles modifiées. Pour expliquer mes vues sur les os operculaires, comme je pense qu'ils n'ont point d'homologues spéciaux dans les animaux supérieurs, je suis obligé de m'exprimer en termes d'une généralisation plus élevée. L'os supra-scapulaire (pl. 8, 50) est la partie supérieure de l'arcade hæmatale du segment occipital du crâne, et correspond dans l'homologie sériale à la portion épi-tympanique (28 a) de l'arcade mandibulaire, en même temps qu'à la portion palatine (20), de l'arcade maxillaire. Les os operculaires sont les appendices divergents de l'arcade tympano-mandibulaire, et correspondent, dans l'homologie sériale, aux rayons branchiostèges de l'hyoïde et aux appendices pectoraux ou nageoires, de l'arcade scapulaire ; on est donc fondé à les considérer comme des nageoires céphaliques et comme des parties du système normal de l'endo-squelette vertébré : mais les operculaires et les branchiostégaux disparaissent dans les squelettes des vertébrés supérieurs. Tous les appendices divergents ou radiés des segments de l'endo-squelette se montrent d'abord comme « rayons », et les os oper-

culaires sont représentés par des rayons cartilagineux qui dans les plagiostomes conservent leur forme primitive. Dans le congre, le subopercule conserve la forme d'un rayon long et mince.

L'opercule et le subopercule, dans les poissons osseux, se soudent quelquefois, ainsi que le supra-scapulaire, avec les écailles; mais ils sont essentiellement quelque chose de plus que des écailles très développées. M. Agassiz ne regarde point le préopercule comme faisant partie de la catégorie des « pièces cutanées », parce qu'il le prend pour l'homologue de l'apophyse styloïde de l'os temporal de l'anthropotomie, ou pour le « stylo-hyal » de l'anatomie proprement dite, pièce qui complète l'arcade hyoïde dans sa partie supérieure. C'est en effet, « dit-il, cet os à la face interne duquel l'os hyoïde des poissons est suspendu, qui s'articule en haut avec le mastoïdien et très souvent même sur l'écaille du temporal ». Cependant je n'ai trouvé jusqu'à présent l'arcade hyoïde suspendue au préopercule que comme une exception rare; la règle dans les poissons osseux, est que la pièce styliforme supérieure de l'arcade hyoïde (pl. 8 n° 38) s'attache à l'épi-tympanique (28 *a*) près de l'endroit où celui-ci s'unit à l'os méso-tympanique (28 *b*). On trouve aussi généralement que le préopercule 34, s'articule avec l'épi-tympanique, le méso-tympanique, et l'hypo-tympanique; et c'est par exception, qu'il s'élève assez haut pour s'unir avec le mastoïde, ,8, (« l'écaille du temporal » de M. Agassiz). Si le stylohyal ,38, n'est point la pièce supérieure de l'arcade hyoïde déplacée, et si la pièce supérieure qui unit l'arcade avec le mastoïde doit se trouver dans les poissons, je la verrais plutôt dans la moitié postérieure de l'épitympanique, (28 *a*,) parce que cet os se bifurque en bas,

et aussi très communément en haut, lorsque la division postérieure supérieure s'articule avec le mastoïdien et l'une des divisions inférieures avec l'arcade hyoïde. Je l'ai représenté ainsi divisé dans la planche 8.

La position, la forme et les connexions normales du préopercule font clairement voir qu'il constitue le premier segment de l'appendice radié de l'arcade tympano-mandibulaire : l'operculaire, le subopercule, et l'inter-opercule forment le segment terminal du même appendice.

M. Vogt (1), en soutenant les vues de M. Agassiz, sur la nature et l'étendue de l'ordre ganoïde des poissons, reproduit son idée originale, c'est-à-dire, que l'os préoperculaire est la première pièce (styloïde) d'une arcade distincte de l'arcade tympano-mandibulaire ; mais cette opinion est principalement fondée sur une simple question de fait facile à déterminer, savoir, si, comme règle, l'arcade hyoïde est suspendue au préopercule, et ce dernier au mastoïde dans les poissons ? Or, ceci ne s'accorde nullement avec les observations que j'ai faites sur les connexions de ces parties. On peut détacher le préopercule, sans disloquer les connexions du véritable stylohyal (pl. 8, n° 38) avec l'épitympanique (28 *a*,) auquel il est normalement suspendu, dans la plupart des poissons, excepté dans les siluroïdes, où il se soude à l'arc tympanique. Les observations de M. Vogt sont correctes lorsqu'il dit que le « temporal (épitympanique, 28 a); le symplectique (mésotympanique, 28 b), et le jugulaire (hypotympanique 28 d), à eux seuls forment déjà un arc suspenseur complet à la face postérieure duquel le préopercule est seulement accolé. » Mais cela prouve seu-

(1) Annales des sciences, 1845, p. 56.

ment que le préopercule est un accessoire de cet arc, et non qu'il sert de support à un second arc.

La seule modification essentielle, que présentent les siluroïdes, est l'union du préopercule au véritable pédicule tympanique, réduit ici à une seule pièce; mais cette circonstance ne détruit pas plus son caractère de simple accessoire de l'arc tympano-mandibulaire que l'union de l'ulna et du radius avec l'arc scapulaire ne détruit le caractère de ces éléments comme appendices de cet arc. Je n'ai pu découvrir dans les siluroïdes, les limites primitives de la soudure du préopercule, suffisamment marquées pour me permettre d'affirmer que cet os est intercalé entre l'épitympanique et l'hypotympanique, et qu'il remplace le méso-tympanique : mais si le préopercule s'étendait, dans aucun poisson siluroïde, aussi loin que M. Vogt le décrit, ce développement exceptionnel prouverait qu'il appartient essentiellement à l'arc tympanique, et non pas à l'arc hyoïdien : ce n'est du moins qu'au moyen de cette usurpation anormale que le préopercule peut détacher le stylohyal de l'épi-tympanique.

Les osselets de l'oreille ayant occupé une place importante dans la discussion des homologies spéciales du pédicule tympanique et de ses appendices, je ferai remarquer que l'extension, dans l'embryon du mammifère, de l'apophyse longue et mince du marteau, dans la direction de la mandibule, et sa connexion au cartilage cylindrique duquel la mâchoire inférieure se développe, sont des circonstances qui rendent digne de considération, l'idée que le marteau est un élément modifié de l'arc tympano-mandibulaire dans les batraciens et les poissons. La prolongation du cartilage cylindrique, décrite par Meckel, et autour

de laquelle s'ossifie la mandibule dans les poissons, en même temps que la forme caractéristique cylindrique ou styloïde du mésotympanique, ont porté M. Vogt à regarder cet os, le « symplectique » de Cuvier, comme l'homologue d'une partie au moins du marteau, et en même temps, de l'os, appelé « tympano- malléal » par Dugès, mon « hypo-tympanique » dans les batraciens. M. Vogt n'offre pas d'autres raisons pour cette détermination. J'ai reconnu que le cartilage qui, dans les batraciens, sert de communication entre l'osselet semi-ellipsoïde fermant la fenêtre ovale et la membrane tympanique, est reproduit dans le cartilage plus malléiforme, qui unit *l'étrier columelliforme* à la membrane tympanique dans les reptiles sauriens. Dans les oiseaux, une portion du cartilage attaché au tympan, s'ossifie et se soude avec l'étrier columelliforme; et il existe, à l'angle de cette union, une ou deux apophyses cartilagineuses, que quelques anatomistes ont comparées à l'enclume. Pourtant tous les anatomistes reconnaissent l'homologie de la portion périphérale courbée en bas du long columelle, qui adhère à la membrane tympanique, avec la partie du marteau appelée le manche, dans les mammifères. Les modifications caractéristiques additionnelles des osselets, dans cette classe, ont leur siége entre le manche du marteau et l'étrier, et elles résultent principalement du développement du nouvel os appelé « l'enclume » et de son épiphyse, que l'on a appelée « os lenticulaire. » Cependant, malgré cette connexion du « processus gracilis mallei » avec l'arc embryonique ou cartilage de l'arc mandibulaire dans les mammifères, l'homologie du marteau est si facile à tracer jusqu'à sa première manifestation indépendante en co-existence avec la membrane tympanique des batraciens, à la-

quelle il unit l'osselet acoustique répresentant l'étrier, qu'il me semble qu'en rapportant tout le mécanisme ossiculaire additionnel du tympan au même système du squelette, comme on l'a fait relativement au pétrosal, on arriverait à une interprétation plus naturelle de leur développement et de leur anatomie comparée.

M. Agassiz n'a jamais admis la reproduction des osselets tympaniques du mammifère, sous une forme plus grande, dans l'arc tympanique, ou dans ses appendices operculaires. Revenant à la considération de ces os dans le dernier volume de ses « Recherches » sur les poissons fossiles, p. 68, il affirme de nouveau que l'operculaire, le subopercule, et l'interopercule sont des « osselets particuliers de la peau; » mais il les appelle « rayons branchiostèges. » S'il eût dit qu'ils étaient des parties essentiellement distinctes, mais comparables aux véritables branchiostèges, il aurait alors énoncé correctement leur homologie sériale. M. Agassiz cependant repousse expressément l'idée d'une relation homologue représentative, et il affirme qu'ils font partie d'une même série de rayons :— « Mais en disant que les pièces operculaires sont des rayons brauchiostèges, je n'entends point faire une simple comparaison, mais bien affirmer que je considère ces plaques osseuses simplement comme les rayons branchiostègues supérieurs (1). » Cette opinion est, en effet, la conséquence nécessaire de la conclusion de M. Vogt, que le préopercule est l'élément supérieur ou styloïde de l'arc hyoïdien. La combinaison des rayons ou des os operculaires avec les branchiostèges, pour supporter la membrane branchiale et le battant operculaire, ne prouve pas plus qu'ils soient des appendices rayonnants du même

(1) Recherches sur les poissons fossiles, v, pl. II, p. 61.

arc, que la combinaison semblable des rayons des nageoires pectorales et ventrales, dans le suçoir du cycloptérus, ne prouve que ces rayons sont des portions du même arc. Je répète qu'en admettant que l'humérus soit, comme Bakker le suppose, soudé dans tous les poissons à l'os n° 52, pl. 8 ; et puisque le second segment (*antibrachium*) du membre pectoral n'est point libre dans les plagiostomes, les esturgeons et les lophioïdes ; le premier segment de la partie operculaire peut de la même manière demeurer confluent, dans quelques circonstances, avec l'arc qui le supporte, sans que cette condition exceptionnelle affaiblisse la détermination tirée de son caractère plus constant et plus normal comme premier segment ou élément proximal de l'appendice radié de cet arc.

Arc hyoïdien. — Le troisième arc renversé (hæmatal) du crâne est suspendu, dans les poissons, par un os mince styliforme, le «stylohyal» (pl. 8, n° 38,), à lapartie inférieure de l'épitympanique, (28 *a*,) près de l'articulation du «mésotympanique», 28 *b*; et il s'attache au mastoïde, 8, au moyen de la division postérieure de l'épitympanique. Or, on peut regarder cette division postérieure de l'épitympanique, (28 *a* de l'arc H, II), à raison de son condyle articulaire propre, en haut, et de la connexion en bas avec un arc renversé distinct, comme la pièce proximale ou crânienne de cet arc, soudée avec la pièce de l'arc voisin, en avant (tympano-mandibulaire 28 *a*, de l'arc H, III), lequel s'articule avec le postfrontal, 12 ; où on peut le considérer comme un développement excessif de la première pièce de l'arc tympano-mandibulaire (H, III), qui, en s'étendant en arrière, a déplacé l'arc hyoïdien (H, II) du mastoïde, 8 ; absolument comme le squamosal (pl. 12, n° 27), dans les mammifères,

déplace, par un semblable développement en arrière, l'arc mandibulaire, no 29, du tympanique, n° 28.

Suivant la première opinion, l'os, n° 38, serait un démembrement de l'élément proximal de l'arc hyoïdien ; suivant la seconde, ce serait l'élément entier réduit et déplacé ; dans les deux cas, il serait homologue avec la pièce mince proximale ou crânienne de l'arc hyoïdien, dans tous les vertébrés, et on a donné à cette pièce le nom de «stylohyal» ou «styliforme» depuis le poisson, en remontant jusqu'à l'homme. (Voir tab. 1). Son homologie est réellement si claire que M. Agassiz, tout en adoptant les conclusions de M. Vogt, que l'os (pl. 8, n° 34), appartenant particulièrement aux poissons osseux, et qui s'articule si rarement avec le mastoïde ou avec l'arc hyoïdien, et qui soutient si constamment le second segment de l'opercule, est l'homologue du «processus stiliformis ossis temporis» —, M. Agassiz, disons-nous, néanmoins conserve le nom de «styloïde» à l'os voisin, no 38.

La véritable homologie du n° 34, déjà expliquée, détruit l'anomalie qui faisait regarder cet os spécialement ichthyique comme l'homologue d'un élément constant de l'arc hyoïdien, dans toutes les classes vertébrées, et l'anomalie plus grande d'ajouter un nouvel élément, — une pièce styloïde des os hyoïdes, à «l'apophyse styloïdienne du temporal» dans les poissons. Le «stylohyal» s'articule en bas à la pointe d'une pièce triangulaire, n° 39, qui est assez constante dans les poissons, et à laquelle je donne le nom «d'epihyal», comme composant la portion supérieure des deux parties principales de l'arc ou corne : la troisième pièce qui est plus longue et plus forte est le « cératohyal » (ib. 40). Le corps de l'arc hyoïdien renversé est composé, dans la morue, de deux

petits os, presque carrés, de chaque côté, formant les divisions du « basihyal » (ib. 41). Ces derniers complètent l'arc osseux dans quelques poissons ; dans la plupart des autres il y a un osselet styliforme médian, développé en avant depuis la symphyse basihyale jusque dans la substance de la langue, et qu'on appelle « glossohyal » (ib. 42), ou « os lingual ; » et un autre os plat symétrique, mais communément triangulaire, se développe verticalement en s'étendant en arrière, depuis le basihyal, c'est le « urohyal » (ib. 43). Il s'unit à la symphyse du coracoïde, qui ferme en bas la quatrième des arcades renversées du crâne et ferme ainsi l'isthme qui sépare en bas les deux ouvertures branchiales. Dans le congre, l'arc hyoïdien est simplifié par l'état persistant ligamenteux du stylohyal, et par la confluence du basihyal avec les cératohyaux : un long glossohyal est articulé avec la partie supérieure de la symphyse ligamenteuse et un long urohyal comprimé est articulé en dessous avec la même jonction de l'arc hyoïdien. Le glossohyal manque dans le murænophis.

Les appendices de l'arc hyoïdien dans les poissons conservent la forme de rayons simples, allongés, minces et légèrement courbés; ils sont articulés avec des dépressions aux bords extérieurs et postérieurs de l'épihyal et du cératohyal : on les appelle « branchiostégaux » ou rayons couvrant les branchies, parce qu'ils soutiennent la membrane ou nageoire qui ferme la chambre branchiale. Le nombre de ces rayons varie, et ils n'existent pas constamment même dans les poissons osseux : il y a seulement trois rayons larges et plats dans la carpe ; tandis que le genre clupéoïde, *Elops*, en a plus de trente dans chaque membrane branchiale. Le nombre le plus ordinaire est de sept, comme dans la morue (pl. 8, n° 44). Ils sont d'une longueur extraordinaire dans la baudroie,

et servent à supporter la membraue qui se développe pour former un grand réservoir de chaque côté de la tête de ce poisson singulier.

Dans la classe des poissons, il y a certains arcs osseux qui, appartenant au système du squelette splanchnique, succèdent à l'arc hyoïdien, à la clef duquel ils sont liés plus ou moins intimement. Six de ces arcs se développent d'abord, et cinq restent généralement ; les quatre premiers supporteut les hranchies; le cinquième est armé de dents, et garde l'ouverture du pharynx : on appelle ce dernier « arc pharyngien », et les autres « arcs branchiaux ».

Les extrémités inférieures de ces arcs adhèrent aux côtés d'une chaîne médiane d'osselets, qui se soutiennent depuis l'angle postérieur du basihyal ou en haut de l'urohyal, où ce dernier est ossifié. Les os qui forment ces extrémités sont les « hypobranchiaux » ; et ils supportent des pièces courbées plus longues, qu'on appelle les « cérato-branchiaux » La condition histologique, les connexions et le développement de ces arcs branchiaux dans les poissons et les batraciens perennibranches sont d'nne grande importance dans la détermination de l'homologie de l'appareil hyoïdien dans les vertébrés aériens. Relativement aux arcs branchiaux et pharyngéaux qui n'atteignent leur développement complet que dans la classe des poissons, je les considère comme appartenant au système splanchuosquelettique, ou à la même catégorie que les os du cœur des ruminants, les cartilages de la trachée artère, et les pièces maxilliformes qui snpportent les dents de l'estomac du homard. Les arcs branchiaux sont quelquefois cartilagineux quand le véritable endosquelette est ossifié : ils ne s'ossifient jamais en totalité dans les batracieus pérennibranches, et ils disparaissent les premiers

dans les larves des espèces caducibranches. Leur position et leur mode d'attachement au crâne démontrent qu'ils n'ont point de relation homologique essentielle avec ses segments endosquelettiques.

L'arc ou l'appareil hyoïdien, dans la sirène lacertine, ressemble beaucoup à celui des poissons ; le basihyal est simplifié en une pièce osseuse spatulée avec la partie convexe en avant et supportant un large glossohyal plat et semi-circulaire. Un cératohyal fort et épais s'articule au moyen d'un petit cartilage au côté de la partie étendue du basihyal, et un épihyal cartilagineux forme un arc en arrière de l'extrémité supérieure de cet os. Un urohyal cartilagineux se prolonge de l'extrémité postérieure du basihyal, et se développe en un disque radié, qui supporte la trachée membraneuse et la glotte simple. Une paire « d'hypobranchiaux » osseux s'articule à la suture basi-uro-hyal : et une autre paire s'articule avec les côtés de l'urohyal : et à leurs extrémités supérieures et à l'extérieur, s'attachent quatre paires de «cératobranchiaux» cartilagineux. Les branchies fimbriées sont attachées aux trois cératobranchiaux antérieurs.

Dans le protée, l'urohyal est absent, et il ne se développe plus dans aucun batracien. Le long basihyal subcylindrique supporte un glosso-hyal discoïde cartilagineux presque circulaire et les cératohyaux osseux se développent de l'angle d'union. Une paire d'hypobranchiaux diverge de l'extrémité du basihyal ; auquel une seconde paire de basibranchiaux plus petits s'attache par une aponévrose. Cet appareil supporte, de chaque côté, trois cératobranchiaux qui sont osseux.

Dans les tritons, il n'y a ni glossohyal, ni urohyal, ou plutôt, il n'y a qu'un rudiment du dernier aux côtés du-

quel s'articulent deux hypobranchiaux, dont les extrémités terminales se rapprochent de chaque côté pour supporter un simple rudiment cartilagineux sans branchies d'un cérato-branchial. Les homologies spéciales de toutes les parties de l'hyoïde complexe, devenu encore plus complexe par l'addition d'une partie du squelette branchial, sont clairement démontrées en suivant les métamorphoses du squelette hyo-branchial dans les larves des batraciens anoures. Dans la larve à branchies externes, un basihyal court et simple, supporte latéralement deux cératohyaux épais et forts et postérieurement, deux hypobranchiaux courts et larges, auxquels quatre cératobranchiaux s'attachent : toutes ces parties sont cartilagineuses. Le type de cet étage se conserve dans la sirène, avec tous les progrès histologiques de l'os dans les pièces hyoïdienne et hypobranchiales. Le second degré bien marqué, dans le têtard de la grenouille, offre une extension des angles extérieurs et postérieurs des hypobranchiaux, avec une absorption progressive des cératobranchiaux cartilagineux. L'accroissement et la divergence des angles postérieurs des hypobranchiaux ont rapport au développement du larynx, qui commence alors, et qu'ils sont destinés à supporter. La période, à laquelle les cératobranchiaux ont disparu, et à laquelle les angles postérieurs des hypobranchiaux s'étendent et prennent le caractère de «cornes postérieures» de l'os hyoïde, peut s'appeler la 3me époque. L'époque adulte et dernière montre l'ossification des angles allongés des hypobranchiaux, la coalescence de leurs bases cartilagineuses avec le basihyal, l'expansion du basihyal et l'extension de ses angles antérieurs et extérieurs ; en avant duquel les cératohyaux devenus longs et minces se soudent communément avec le basihyal ; leurs extrémités

opposées ayant changé leurs attaches et rétrogradé, comme les autres arcs hæmataux du crâne, dans le cours de la métamorphose. Dans le cas de l'arc hyoïdien de la grenouille, le changement de position se fait du pédicule tympanique, en arrière, au pétrosal cartilagineux : ce qui est très-significatif. Toutes les parties de l'hyoïde demeurent cartilagineuses, excepté les parties attachées et constantes du système viscéral des arcs branchiaux. Ces longs «hypobranchiaux»(cornes thyroïdiennes de Cuvier et de Dugès) divergent et enferment le larynx dans leur fourche. La position relative, les connexions et la fonction subordonnée au larynx, des parties conservées des arcs splanchno branchiaux dans les batraciens, existent pareillement dans toutes les classes supérieures de vertèbres. L'existence des «hypobranchiaux» est donc aussi constante que le larynx supérieur lui-même, et ils s'attachent plus spécialement à l'élément thyroïde de ce larynx. On les reconnaît par cette relation dans les oiseaux, dans les mammifères et dans l'homme (n° 46, pl. 10, 11, 12), où leur longueur surpasse toujours de beaucoup les parties du véritable arc hyoïdien (cérato-hyaux et épi-hyaux) ; et dans les oiseaux, où ces éléments (n° 10, pl. 10) sont quelquefois exclus et toujours rudimentaux. Cuvier et Geoffroy ont pris les hypobranchiaux pour les cérato-hyaux ou cornes antérieures de l'hyoïde.

Je renvoie le lecteur, pour ce qui a rapport aux modifications et aux homologies spéciales de l'appareil hyoïdien complexe chez les lézards, à mes « Lectures on the vertebrata », in-8°. Les crocodiles diffèrent beaucoup des lézards dans cette partie, aussi bien que dans beaucoup d'autres points de leur structure. Le basihyal et les thyrohyaux se sont soudés pour former une large lame cartilagineuse

(pl. 9, nº 41), dont le bord antérieur se lève comme une valve pour clore le pharynx, et dont les angles postérieurs s'étendent au-delà du thyroïde et des autres parties du larynx qu'ils soutiennent. Un «cératohyal» (pl. 9, nº 40) long et osseux, et un «épihyal» (*ib.* 39) ordinairement cartilagineux, sont suspendus par un «stylohyal» ligamenteux à l'apophyse paroccipitale, tout l'arc ayant rétrogradé, comme l'arc mandibulaire, de la connexion qu'il présente dans les poissons.

Les cératohyaux sont fort réduits dans les oiseaux aussi bien que dans les chéloniens, et les «cornes» de l'hyoïde sont remplacées par les hypo-épi-branchiaux (thyrohyaux) qui atteignent ici le maximum de leur longueur et leur plus grande ténuité. Le basihyal (pl. 10, nº 41), comme dans les chelys, est long et mince; mais c'est toujours une pièce simple; il s'étend, comme dans les lézards, plus en arrière, et de son extension partent les thyrohyaux (hypobranchiaux des poissons) 45. Se conformant à la langue allongée et mince des oiseaux, le basihyal s'étend en avant, et s'articule avec les cératohyaux, 40, rudimentaux, quand ils existent, à une petite distance des thyrohyaux. Un glossohyal 42, ordinairement mince et délié, quelquefois spatulé, s'articule avec la partie antérieure du basihyal; et un urohyal 5, toujours long, grèle et pointu, s'articule avec l'extrémité postérieure du basihyal, et s'étend en arrière sous la trachée. Les thyrohyaux, 46, divergent; ils embrassent dans leur fourche le larynx, et supportent à leur extrémité un stylet, 47, osseux ou cartilagineux (cératobranchial). Celui-ci n'est jamais attaché à la base du crâne par un ligament, mais il est librement suspendu, comme dans les chéloniens, par les muscles glossohyoïdiens et omohyoïdiens; cependant il se courbe en

arrière sur la partie supérieure du crâne dans les piverts par une rare exception, et les extrémités des deux cératobranchiaux sont chez cet oiseau insérées dans la fosse nasale du côté droit.

Dans les mammifères l'achèvement normal de l'arc hyoïdien, tel qu'on l'observe d'abord dans les poissons, recommence, et cela non point par un léger cartilage, comme dans la grenouille, mais par une chaîne d'os, parmi lesquels on reconnaît encore le cératohyal (pl. 11, n° 40), l'épihyal 39, et le stylohyal 38, auxquels sont suspendus le basihyal 41, et la langue. Le stylohyal s'articule à la base du crâne, souvent au pétrosal, quelquefois au tympanique, ou au mastoïde, rarement à l'exoccipital, mais jamais au squamosal.

Dans l'homme (pl. 12) les cératohyaux sont réduits, comme dans les oiseaux, à de simples tubercules d'os 40, et tout l'arc, entre eux et les stylohyaux 38, qui s'ankylosent aux temporaux, conserve sa condition ligamenteuse primitive. Cependant l'ossification s'étend quelquefois le long du ligament stylohyoïdien 39, et indique, comme on le voit dans la « Philosophie anatomique » de Geoffroy St. Hilaire (pl. 4, fig. 87), les proportions les plus normales du cératohyal et de l'épihyal. D'autres exemples de cette «monstruosité» sont rapportés dans les ouvrages sur l'Anthropotomie. Le dernier vestige des arcades branchiales, 46, le thyrohyal, est plus constant dans son existence et ses proportions ; mais il montre son vrai caractère de suspension libre au-dessous du crâne, et une articulation, au moyen de ligaments courts, avec les angles ou les cornes du cartilage thyroïde.

CHAPITRE SECOND.

Homologie générale.

INTRODUCTION HISTORIQUE.

En faisant la revue rétrospective des travaux des anatomistes sur les homologies spéciales des os du crâne, l'étudiant, quelque peu expérimenté qu'il soit, ne pourra qu'être frappé de l'accord qui existe dans les résultats. Ce qu'il y a de fort remarquable, pour celui qui n'a étudié que l'ostéologie du squelette humain, c'est que les zootomistes aient pu déterminer, d'un commun accord, une si grande proportion des os qui se trouvent dans le crâne de chaque animal depuis l'homme jusqu'au poisson. Ce fait seul, qui démontre si bien l'unité du plan qui règne dans la structure des vertébrés, m'a porté à approfondir les points contestés et à rechercher ce qu'il y a de vraiment constant et d'essentiel dans les caractères qui déterminent les homologies spéciales.

Dans cette recherche, comme dans toute investigation sur les choses naturelles, les premiers travaux doivent nécessairement être des tentatives. Mais si les connaissances suivent une marche progressive, si les erreurs commises d'abord sont successivement éliminées par le concours d'esprits nouveaux, qui perfectionnent les travaux de leurs devanciers, on peut espérer d'arriver un jour à la vérité et d'établir la science sur des bases solides.

Les faits bien constatés, au moyen desquels les anatomistes sont parvenus à déterminer l'homologie des os de

la tête dans les animaux vertébrés, forment aujourd'hui une masse si imposante, qu'un esprit philosophique ne saurait se défendre de l'idée que les relations d'homologie spéciale sont sous la dépendance d'une condition supérieure ; ou, en d'autres termes, se rattachent à une généralisation d'un ordre plus élevé.

C'est sur ce point que les anatomistes sont aujourd'hui en désaccord, faute d'une démonstration satisfaisante. La majorité des auteurs vivants ont tacitement abandonné ou repoussé formellement, ainsi que l'a fait Cuvier, l'idée que l'homologie spéciale était subordonnée à une loi supérieure d'uniformité de type.

Cependant si, en cherchant à expliquer, d'après les principes même de Cuvier, les faits d'homologie spéciale dans l'hypothèse que les parties ainsi déterminées sont destinées au même but dans les animaux différents, on avance que les mêmes os existent chez divers animaux parce qu'ils ont à remplir des fonctions semblables, on se jette dans un labyrinthe de difficultés, et on se met en contradiction avec les conséquences qui résultent de l'observation d'un grand nombre de phénomènes bien constatés.

Nous pouvons admettre que la multiplicité des points d'ossification dans le crâne du fœtus humain facilite, et a pour but de faciliter l'enfantement ; mais il existe sous ce fait quelque chose de plus que le but final, c'est que la plupart de ces centres osseux représentent constamment des os distincts dans les vertébrés à sang froid. Le crâne de l'oiseau, composé d'un seul os dans l'adulte, est composé du même nombre de points d'ossification que celui de l'embryon humain, et l'on ne saurait supposer à cette multiplicité le but de faciliter la sortie du poulet à travers les débris de la

coquille. Cette structure complexe se reproduit dans l'embryon des quadrupèdes marsupiaux, si petits à l'époque de leur naissance. De plus, dans l'oiseau et dans le marsupial, ainsi que dans l'homme, les points d'ossification ont la même position relative et le même plan d'arrangement, que dans le crâne du jeune crocodile où les os retiennent pendant toute la vie leur individualité primitive ; ainsi que dans la plupart des reptiles et des poissons. Ces faits et un grand nombre d'autres font voir l'insuffisance de l'hypothèse téléologique pour expliquer les concordances reconnues et expliquées dans cet ouvrage sous l'expression » d'homologie spéciale. »

Revenant donc à l'hypothèse plus vraisemblable que les ressemblances spéciales dépendent d'une loi générale de conformité organique, on se demandera quel est, dans le sous-règne auquel je restreins mes recherches actuelles, l'exemplaire primitif, ou l'archétype, vertébré ?

Oken, ce génie profond et pénétrant, fut le premier qui entrevit la vérité, guidé par l'heureuse idée de l'arrangement des os crâniens en segments, comme ceux du rachis, appelés vertèbres. Un jour en se promenant dans la forêt de Hartz, il aperçut à ses pieds un crâne de chevreuil parfaitement blanchi. « Le ramasser, le retourner, et le regarder me suffit, dit-il ; la vérité me frappa ; c'est une colonne vertébrale ! m'écriai-je ; et depuis lors le crâne a été considéré comme une colonne vertébrale. » (1) Oken médita en-

(1) Im August 1806, machte ich eine Reise über den Hartz," —" ich rutschte an der Südseite durch den Wald herunter—und siehe da ; es lag der schoenste gebleichte Schaedel einer Hirschkuh vor meinen Füssen. Aufgehoben, umgekehrt, angesehen, und es war geschehen. *Es ist eine Wirbelsaeule*! fuhr es mir wie ein Blitz durch Mark und Bein—und seit dieser Zeit ist der Schaedel eine Wirbelsaeule."—Isis, 1818, p. 511.

suite mûrement sur cette inspiration ; pour établir la preuve de sa justesse, il examina les crânes d'un cétacé, d'un chélonien et d'une morue au muséum du Docteur Albert à Bremen ; et à son retour à Iéna, en 1807, il publia sa belle généralisation dans une leçon d'introduction, à présent très-rare, ou programme « beim Antritt der professur, » ayant pour titre : Signification des os du crâne (1). Il démontre sa méthode au moyen d'un crâne de ruminant. « Prenez, » dit-il, le crâne d'un jeune mouton ; enlevez les os de l'orbite, et aussi les os crâniens qui n'entrent pas dans la formation des « basis cranii », par exemple, le frontal, le pariétal, l'ethmoïde et le temporal, et il restera une colonne osseuse que l'anatomiste reconnaîtrait au premier coup d'œil, comme les trois corps d'une sorte de vertèbre avec des apophyses transverses. Replacez les os crâniens, à l'exception des temporaux, car, sans eux, la cavité demeure close, et vous avez une colonne vertébrale, qui ne diffère de la véritable (von der wahren) que par un canal neural plus développé (Ruckenmarkshoehle. Comme le cerveau est une corde spinale d'un plus grand volume, ainsi la caisse crânienne est une colonne spinale plus ample. Mais puisque le crâne contient trois corps vertébrés, il doit avoir autant d'arcades vertébrales. Il faut dès lors rechercher celles-ci, et les déterminer. On voit le sphénoïde divisé en deux vertèbres ; les nerfs optiques traversent la vertèbre antérieure, les nerfs maxillaires (par trigeminum) la vertèbre postérieure. J'appelle l'une la vertèbre de l'œil (Augwirbel), l'autre la vertèbre de la mâchoire (kieferwirbel). L'apophyse basilaire de l'os occipital, et les os pétreux forment un seul tout aboutissant à cette dernière. De même que le nerf optique perce la ver-

(1) Uber die Bedeutung der Schaedelknochen, (in-4to, 1807).

tèbre de l'œil, et le trigéminal la vertèbre de la mâchoire, le nerf acoustique s'empare de la vertèbre postérieure. Je l'appelle donc « vertèbre de l'oreille » (Obrwirbel) ; et je regarde celle-ci comme la première vertèbre crânienne ; la vertèbre de la mâchoire, comme la seconde ; et la vertèbre de l'œil, comme la troisième. — Ib. p. 6.

Oken expose ensuite les difficultés qui l'embarrassèrent, lorsqu'il voulut déterminer si le pétrosal appartenait à la première (Ohrwirbel) ou à la seconde (Kieferwirbel) vertèbre, et il énonce ses vues sur les relations essentielles de chaque vertèbre du crâne avec un seul organe des sens (excluant l'odorat et le goût comme inférieurs) dans le style hardi et métaphorique qui lui appartient ; « Les os sont la partie terreuse et durcie du système nerveux : Les nerfs sont la partie spirituelle et molle du système osseux — Continens et contentum. »

« Entre le sphénoïde et l'occipital, entre le sphénoïde et le pétrosal, entre le pariétal (le temporal étant enlevé) et l'occipital, court une ligne qui marque les limites antérieures de la première vertèbre. Dans la ligne entre les deux sphénoïdes, ou celle qui dans l'homme s'étend antérieurement aux apophyses ptérygoïdienne latéralement et en haut à travers l'ouverture orbitale supérieure, antérieurement à la grande aile, et enfin entre les os frontal et temporal, on trace une autre ligne, qui sépare la seconde vertèbre de la troisième. » (*ib.* p. 7.)

Or, dit Oken, « prenez la vertèbre de l'oreille du fœtus de l'homme ou de tout autre mammifère, mettez à côté la vertèbre dorsale immure, ou la troisième cervicale d'un crocodile, et comparez les pièces qui les constituent en leur forme, leur contenu et les issues pour les nerfs.

« Suivant Albinus et tous les anthropotomistes, chaque vertèbre du fœtus consiste en trois parties distinctes, — le corps et les deux neurapophyses (bogentheile). Vous avez la même chose dans l'os occipital, mais plus clairement et plus distinctement. Le « pars basilaris » est séparé comme le corps de la vertèbre des « partes condyloïdeæ » qui forment les parties latérales : celles-ci sont encore plus distinctes du « pars occipitalis » qui forme l'apophyse spinale : cette partie est même souvent fendue en deux, comme les apophyses spinales dans le « spina bifida. »

« Puisque le grand trou est l'ouverture postérieure ou inférieure d'un canal vertébral, que les condyles sont de véritables apophyses obliques vertébrales, que le *foramen lacerum* est un trou intervertébral, et puisque sa position et les muscles qui le perforent prouvent que le *crista occipitalis* est une apophyse spinale, puisque, enfin, tout l'os occipital par rapport à sa forme aussi bien qu'à sa fonction, contenant le cervelet comme production de la corde spinale, est en tout sens une véritable et bien caractéristique vertèbre, il est inutile de discourir davantage sur des parties dont la mention seule suffit pour en faire reconnaître la nature. » — *Ib.* p. 7.

Ceci servira pour exemple d'un examen scrupuleux des faits, d'une appréciation philosophique de leurs relations et analogies, en un mot de l'esprit dans lequel Oken détermine les relations vertébrales des os du crâne : et je renvoie à la TABLE III des synonymes où l'on trouvera ses conclusions quant aux parties de la seconde et de la troisième vertèbre crânienne.

Revenant au pétrosal (rocher), Oken décrit clairement et exactement sa nature essentielle et son homologie. « Vous

allez dire que j'ai oublié le « pars petrosa. » Non ! comme tel il ne semble pas appartenir à une vertèbre ; mais à un « organe sens » (sinnorgan) dans lequel le nerf de l'oreille se perd ; et est, par conséquent, un organe aussi distinct d'un élément vertébral que tout autre viscère, ou que le globe de l'œil. L'illusion (quant à l'homologie du rocher) provient de ce qu'il doit être ossifié conformément à sa nature (wesen) absolument comme l'œil doit être cristallisé. »

Quoique Oken n'admette pas formellement dans cet essai, une quatrième vertèbre antérieure à la « vertèbre de l'œil », il reconnaît que la structure vertébrale est continuée à l'état rudimentaire par le vomer, comme formant la prolongation des corps crânio-vertébraux, par les os lacrymaux, comme leurs neurapophyses, et par les os nasaux, comme apophyses spinales. Ses idées sur la vertèbre, à cette époque, n'allaient certainement pas au-delà de celle des anthropotomistes, qui la regardent comme composée d'un corps ou centrum et de l'arc neural avec ses apophyses tranverses, obliques et spinales. Quand il indique l'homologie générale des os palatins, comme pleurapophyses sons le nom de côtes de la tête ankylosées et invariables, ceci se rapporte à l'idée transcendentale, que chaque partie doit toujours représenter le tout, et que toutes les parties du corps se reproduisent dans la tête. Ainsi le squamosal dans les mammifères et le tympanique dans les oiseaux représentent le « scapula » de la tête, et en même temps l'ilium. L'homologue du squamosal, pl. 11, n° 27, dans l'oiseau est le « humérus capitis » : Le malaire, 26 et le maxillaire, 21, sont les « oberarm » (radius et ulna capitis) : le prémaxillaire, 22, est le « manus capitis. » Les segments du membre postérieur sont représentés par les divisions de la mâchoire in-

férieure complexe, dans le crocodile et dans l'embryon de l'oiseau. Les ptérygoïdiens, dont Oken reconnaît clairement la distinction essentielle, sont ses « claviculæ capitis. » Oken fait allusion à l'homologie (sériale) de l'arc hyoïdien avec le pelvis, sans cependant l'accepter : mais il considère le stylohyal, 38, comme le « sacrum capitis, » *Ib.*, p. 16.

Un an après la publication du fameux « programme » d'Oken, M. le professeur Duméril communiqua à l'Institut, les 15 et 22 février 1808, un mémoire intitulé « Considérations générales sur l'analogie qui existe entre tous les os et les muscles du tronc dans les animaux, » le paragraphe second avait pour titre : « De la tête considérée comme vertèbre, de ses muscles et de ses mouvements. » Il reproduit dans ce paragraphe les correspondances homologiques, démontrées par Oken, entre le basioccipital comme corps de vertèbre, entre les condyles comme « apophyses obliques, » et la protubérance occipitale comme apophyse spinale, et il ajoute que les apophyses mastoïdes sont tout-à-fait conformes aux apophyses transverses. Ici M. Duméril a, je crois, le mérite d'avoir énoncé le premier l'homologie générale des mastoïdes, quoiqu'il ne cherche point à montrer à quel segment vertébral du crâne ils appartiennent proprement. Il ne pousse pas plus loin non plus les comparaisons transcendantes, excepté qu'il observe que très-souvent le corps du sphénoïde, de même que « l'apophyse basilaire » de l'occiput ressemble au corps d'une vertèbre. « C'est, ajoute M. Duméril, une correspondance tellement suivie de formes et d'usages, un arrangement des parties médullaires et des attaches musculaires si manifestement le même, qu'on se laisse naturellement aller à cette conclusion générale : la tête n'est autre chose qu'une ver-

tèbre d'une dimension gigantesque, » sur quoi Geoffroy St-Hilaire fait la remarque suivante: « Mais cette opinion, qui établit incontestablement que l'auteur avait, à quelques égards, pressenti les fameuses doctrines des homologies allemandes, n'eût pas été plus tôt énoncée au sein de la première classe de l'Institut, qu'elle y excita une rumeur, dont je ne puis me dispenser de le faire remarquer, il est fâcheux que notre savant confrère se soit trop préoccupé. L'expression de *vertèbre pensante*, proférée tout-à-coup comme offrant un équivalent du mot *crâne*, et qui circula durant la lecture du mémoire, fut considérée par M. Duméril comme une condamnation indirecte d'une hardiesse trop grande » (1).

Quand on commença à apprécier la vérité de la généralisation d'Oken, on se rappela, comme c'est l'habitude, que quelqu'un avait eu une idée à peu près semblable. Autenrieth et Jean-Pierre Frank avaient fait allusion, dans un sens général, à l'analogie entre le crâne et la colonne vertébrale. Ulrich, en reproduisant les opinions plus mûrement considérées d'Oken sur les vertèbres du crâne, dit « *Kielmeyerum præceptorem pie venerandum quamvis vertebram tanquam caput integrum considerari posse in scholis anatomicis docentem audivi.* » L'idée essentielle était sans doute présente à l'esprit de Kielmeyer, quoiqu'il renversât la proposition de M. Duméril, et qu'au lieu d'appeler le crâne une vertèbre, il dit que l'on pourrait appeler chaque vertèbre un crâne. Mais toutes ces anticipations ne sauraient enlever à Oken le mérite de la première proposition définie d'une théorie. Si aucune idée approximative ne s'était offerte à l'esprit de quelque autre observateur, on pourrait voir dans cette circonstance un argument contre la vérité de la théorie elle-

(1) Annales des sciences natur. t. III, p. 177.

même. C'est à celui qui démontre une vérité qu'en appartient la découverte. Celui qui reprend les investigations d'une doctrine négligée ou abandonnée, et en extrait les vrais principes, découvre et explique la nature des erreurs qui ont été la cause qu'elle a été repoussée tacitement ou ouvertement, peut attendre avec calme et confiance qu'on reconnaisse ses droits à cette découverte.

Il est malheureux pour Oken qu'à l'exception de l'ingénieux Bojanus, ses successeurs et les commentateurs de sa théorie vertébrale du crâne aient plutôt exagéré que corrigé les erreurs de leur maître. Spix (1) se prête servilement aux vues d'Oken en revêtant le symbole du chérubin de l'artiste de tout ce qui semble particulièrement lui manquer, — un thorax, un abdomen et un pelvis, des bras, des jambes, des mains et des pieds. Il adopte le nombre et la composition primitive des vertèbres du crâne d'Oken ; mais il leur donne de nouveaux noms.

Bojanus (2) paraît avoir déterminé le premier les vrais éléments de l'arc neural de la vertèbre nasale ; et en découvrant les relations pleurapophysiales du pédicule tympanique, il fut aussi heureux qu'Oken par rapport à l'os palatin. Il ne fut pas aussi exact dans son opinion relativement à la vertèbre à laquelle ce pédicule appartient. L'analyse du système crânio-vertébral donnée dans la TABLE III des synonymes, nous dispense de nous arrêter plus longtemps sur ce sujet.

Oken a introduit, dans son édition de la « Natur-philosophie » de 1843, son idée primitive modifiée de manière qu'elle s'accorde presque avec celle de Bojanus, excepté qu'Oken pense que les neurapophyses crâniennes correspondent aussi

(1) Cephalogenesis, in-fol., 1815.

(2) Isis, 1818, et le 'Parergon' dans sa belle 'Anatome testitudinis Europeæ, in-fol. 1821.

aux côtes : « *An den Seiten eines jeden Kœrpers liegen Flügelfortsætze*, *welche den Querfortsætzen der Halswirbel oder den Rippen entsprechen. Die Gelenkkæpfe des Hinterhauptbeins* (exoccipitaux), *die grossen und kleinen Flügel* (alisphénoïdes et orbitosphénoïdes), *und die beiden Seiten des Siebbeins* (préfrontaux) », p. 304. Relativement aux os faciaux du crâne, Oken reproduit encore l'explication de leur homologie générale d'après son idée primitive, que la tête est une répétition de tout le tronc avec tous ses systèmes.... L'encéphale est le myélon (moelle épinière, *Rückenmark)*; le crâne, la colonne vertébrale ; la bouche est l'intestin et l'abdomen ; le nez correspond aux poumons et au thorax ; les mâchoires aux membres *(Glieder).* » *Op. cit.* p. 300. Cette opinion vicie son essai original, et l'effet qu'elle produit est d'obscurcir une grande vérité naturelle, comme la fumée d'un sacrifice offert à un faux système.

C'est ici le lieu de mentionner le précieux témoignage en faveur de l'exactitude générale du système crânien d'Oken, publié en 1816 par l'éminent professeur qui a occupé la chaire d'Anatomie comparée au Jardin des plantes. Dans une note du « Prodrôme d'une nouvelle distribution systématique du Règne animal », publiée dans le « Bulletin des sciences de la Société philomatique », 1816, p. 105, M. de Blainville dit : « J'essayerai de montrer que la tête dans les animaux vertébrés, se compose : 1° D'une suite d'articulations ou de vertèbres soudées, chacune développée proportionnellement au système nerveux particulier qu'elle renferme, comme dans le reste de la colonne vertébrale ; 2° d'autant d'appendices paires qu'il y a de ces fausses vertèbres, et pouvant avoir des usages différents » (p. 108). M. de Blain-

ville ne dit pas expressément (comme Bojanus) que ces appendices soient les homologues des côtes; mais il le donne à entendre par son énumération et sa classification subséquente des «appendices paires ou symétriques», qu'il décrit comme toujours en relation avec une vertèbre ou une pièce médiane. Il dit, par exemple, « ils peuvent être divisés en simples ou en composés, ou peut-être d'après leurs usages. Les appendices simples sont les côtes, les appendices composés sont les membres, les mâchoires, les appareils des organes des sens, le styloïde, les branches de l'hyoïde, qui sont ordinairement formées d'un plus ou moins grand nombre de pièces placées bout-à-bout. Quelquefois ces appendices sont libres à leur extrémité; d'autres fois elles se réunissent dans la ligne médiane inférieure, entre elles, ou au moyen d'une pièce médiane, qu'on peut comparer, jusqu'à un certain point, aux corps des vertèbres; d'où résulte ce qu'on nomme « sternum », dans les mammifères, appareil branchial des poissons, hyoïde, sternum des oiseaux », etc. (*ib.* 1817, p. 110). Réservant quelques-unes de ces propositions pour une autre partie de cet ouvrage, je me contenterai de faire observer, en passant, l'accord complet qui existe entre ces vues de l'homologie générale des membres locomotifs et celles qu'Oken exprime avec sa brièveté aphoristique ordinaire : « *Freie Bewegungsorgane kœnnen nichts anderes als frei gewordene Rippen seyn* (1). »

Cuvier comprend parmi les caractères généraux de la

(1) Ce que M. de Blainville, en 1816, promettait de faire ses efforts pour établir, était alors, selon Oken, reçu comme vérité démontrée, non seulement en Allemagne, mais par toute l'Europe". 'Seit Erscheinung dieser Schrift sind nun 10 Jahre verflossen—Man spricht nun von Kopfwirbeln Kopfarmen und Füssen, von Bedeutung der einzelnen Skelethnochen wie von einer uralten Sache.

classe *Mammalia* l'arrangement des os crâniens en trois segments annulaires, correspondant essentiellement à ceux dont Oken s'est servi pour démontrer les relations vertébrales. « Leur crâne se subdivise comme en trois ceintures formées : l'antérieure, par les deux frontaux et l'ethmoïde ; l'intermédiaire, par les pariétaux et le sphénoïde ; la postérieure, par l'occipital : entre l'occipital, les pariétaux et le sphénoïde, sont intercalés les temporaux, dont une partie appartient proprement à la face » (1).

Les principales différences qui existent entre la définition des ceintures ou vertèbres crâniennes d'Oken et celle de Cuvier sont, que celui-ci, trouvant que l'arc frontal reposait sur l'ethmoïde et le présphénoïde, assigne au premier de ces os la complétion de la ceinture crânienne antérieure en bas, et complète de la même manière la ceinture pariétale par le sphénoïde pris dans son sens anthropotomique, ne faisant ainsi point de distinction entre les divisions antérieures et postérieures de l'os. Cuvier n'applique pas ce principe d'arrangement aux os crâniens des classes inférieures des vertébrés, dans lesquels il se manifeste plus clairement pourtant que dans les mammifères : en généralisant sur la constitution du crâne des vertébrés, il classe les os, comme les anthropotomistes, en os du crâne et os de la face (2). Quant à la tête des poissons, dans laquelle Bojanus avait trouvé une illustration si claire des vues d'Oken, Cuvier dit « qu'elle se laisse presque toujours diviser en un même nombre d'os que celle des autres ovipares. Le frontal y est composé de six pièces : le pariétal de trois ; l'occipital de cinq ; cinq des pièces du

(1) Règne Animal, in-8°, 1847, t. 1, p. 62.

(2) " La tête est formée du crâne, qui renferme le cerveau, et de la face, qui se compose des deux mâchoires et des receptacles des organes des sens."—Règne Animal, 1. éd. 1817, p. 62; éd. 1829, p. 52.

sphénoïde et deux de celles de chaque temporal restent dans la composition du crâne» (1).

Dans ses grands ouvrages « l'Histoire des poissons » et les « Leçons d'Anatomie comparée », édition posthume, il exprime énergiquement et avec quelques détails ses objections aux vues de la structure vertébrale ou segmentale du crâne.

Goëthe, dans ses «Essais d'Anatomie comparée», publiés en 1820, donne le septième opuscule sous le titre de « Peut-on déduire les os du crâne de ceux des vertèbres, et expliquer ainsi leurs formes et leurs fonctions ?» Il dit que «l'idée des trois vertèbres faciales lui vint à l'esprit en 1790 ; avant cette époque, dit-il, «*die drei hintersten erkannt ich bald.*» Dans son Essai de 1820 Goëthe dit : « J'avouerai avec plaisir que depuis trente ans je suis convaincu de cette affinité secrète, » et il développe ainsi son idée : «La tête des mammifères se compose de six vertèbres : trois pour la partie postérieure enfermant le trésor cérébral et les terminaisons de la vie divisées en rameaux déliés qu'il envoie à l'intérieur et à la surface de l'ensemble. Trois composent la partie antérieure qui s'ouvre en présence du monde extérieur qu'elle saisit, qu'elle embrasse et qu'elle comprend.

«Les trois premières vertèbres sont admises (ici il fait allusion à Oken et à Spix), ce sont :

« L'occipital,

« Le sphénoïde postérieur,

« Le sphénoïde antérieur.

« Les trois dernières ne sont pas encore admises ; ce sont :

« L'os palatin,

« La mâchoire supérieure,

(1) *Ib.* p. 125.

« L'intermaxillaire.

« Si parmi les hommes éminents qui s'occupent avec ardeur de ce sujet, il s'en trouve un qui prenne intérêt à ce simple énoncé du problême, et qu'il y ajoute quelques figures pour indiquer par des signes et des chiffres les relations mutuelles et les affinités secrètes de ces os, la publicité entraînera forcément les esprits dans cette direction ; et nous donnerons peut-être un jour nous-même quelques notes sur la manière de considérer et de traiter ces questions » (1).

Le professeur Carus, de Dresde, a le mieux répondu à l'appel de son immortel compatriote ; mais il faut admettre que l'exposition complexe et détaillée de la théorie des six vertèbres et intervertèbres, dont on trouvera les résultats généraux insérés dans la TABLE III des synonymes a à peine produit, pour la science anatomique, un résultat proportionné au zèle et aux soins donnés à ce travail, et au mérite artistique des illustrations, publiées par l'auteur accompli de « *Urtheile des Knochen und Schalengerüstes* » (in-fol. 1828).

Geoffroy St. Hilaire (2) pense que le squelette de la tête est composé de sept vertèbres ; et il a le mérite d'avoir recherché avec plus de persévérance les homologies des arcs inférieurs des vertèbres crâniales que ses prédécesseurs, qui semblent ne pas avoir suffisamment apprécié le caractère essentiel de ces portions des segments primaires de l'endosquelette vertébré. Pourtant il faut admettre que Cuvier (3) a justifié sa réfutation du système de Geoffroy, comme basé moins sur l'observation que sur une pure vue à *priori*, suivant laquelle les os réels ou imaginaires du crâne sont ar-

(1) OEuvres d'histoire naturelle de Goethe, Paris 1817, p. 112.

(2) Composition de la tête osseuse de l'homme et des animaux. (Annales des sciences naturelles, t. III, 1824).

(3) Histoire des poissons in-4°, t. I. p. 237.

rangés en sept vertèbres, composées de neuf pièces chacune. Ce système est encore sujet à une antre objection, c'est que son auteur a combiné, comme dans le cas de sa vertèbre typique (voy. pl.6, fig.4, et «Mémoires du Muséum», in-4°, t. IX, 1822, p. 89), lés parties de l'exo-squelette (par exemple les suborbitaux) avec les parties de l'endo-squelette auquel la théorie vertébrale est seule applicable.

Dans les fascicules de la magnifique «Ostéographie» dont M. de Blainville a enrichi la science, les descriptions suivent le plan de la classification des os du squelette exposé dans les mémoires précités du «Bulletin des sciences» ponr 1816 et 1817. Dans le prospectus de «l'Ostéographie,» M. de Blainville fait allusion aux «grandes questions d'Anatomie comparée qui ont trait au squelette, et que, dans ces derniers temps, les organologistes allemands ont comprises sous le nom de *Signification du squelette;* seulement pour faire voir que «souvent les personnes qui ont voulu s'en occnper ont été exposées à commettre des erreurs grossières, et même se sont vues conduites à des opinions presque extravagantes,» tandis qu'il censure, d'un autre côté, en termes également généraux, ceux qui n'ont pas même pu s'élever assez pour se faire une juste idée de ces sortes de questions, peut-être, il est vrai, à cause de la nature de lenr esprit; mais peut-être aussi parce qu'elles n'avaient pas sous les yeux et presqu'à la fois, ni les objets eux-mêmes, ni les figures des objets qui devaient entrer comme éléments propres à les résoudre ou à les exposer (1).

M. de Blainville, en adoptant des vues telles que les implique l'expression de «signification du squelette» ne tient aucun compte des travaux successifs qui ont conduit à ces généra-

(1) Ostéographie. Prospectus, avril, 1839, p. 5.

lisations. Il ne répond à aucune objection contre le caractère vertébral du système crânien ; il n'explique ni ne réfute aucune erreur qui puisse faire rejeter cette doctrine. L'auteur de « l'Ostéographie » ne cite nullement les travaux ni les découvertes faites par les homologistes ses prédécesseurs. Il définit une vertèbre, dans le langage anthropotomique, comme un seul os : « Une vertèbre, considérée d'une manière générale, et par conséquent dans son état complet, est un os court, médian, symétrique, formant un corps, partie principale de la vertèbre, aux deux faces opposées de laquelle, externe ou dorsale, interne ou ventrale, s'applique un arc plus ou moins développé, d'où résultent deux canaux, l'un au dos, l'autre au ventre » (*ib.* fasc. I, p. 6). On découvre, dans l'admission de l'arc ventral ou interne aussi bien que dans l'arc dorsal ou externe, l'influence des idées de son ingénieux contemporain Geoffroy St. Hilaire ; et comme ce dernier, il reconnaît une relation physiologique entre l'arc dorsal et la protection du système nerveux, et entre l'arc ventral et la protection du système vasculaire ; mais il néglige ou rejette l'idée de la relation des côtes comme arcs inférieurs protégeant l'organe central très-développé du système vasculaire ; il considère les arcs ventraux (hæmataux) comme arrivant au maximum de leur développement dans la queue. Les vertèbres dorsales ou thoraciques sont donc caractérisées de la même manière que celles qui sont pourvues d'appendices costiformes articulés diversement avec elles. M. de Blainville ne tient aucun compte des appendices costiformes des vertèbres cervicales dans les sauriens non plus que de ceux qui s'ankylosent aux vertèbres cervicales dans les oiseaux, comme le font fréquemment les côtes aux vertèbres dorsales dans la même classe.

M. de Blainville semble ignorer aussi que les extrémités courbées en avant des grandes apophyses transverses (diapophyses) des vertèbres lombaires du lièvre, du cabiais et de beaucoup d'autres rongeurs, sont d'abord développées comme des appendices costiformes distincts : on trouve les mêmes rudiments des côtes lombaires dans le fœtus du cochon, et dans la première vertèbre lombaire de plusieurs mammifères (1). Dans l'homme, il est vrai, et dans quelques autres animaux « ces lombaires, comme dit M. de Blainville, n'ont plus de côtes, même incomplètes » (*ib.* p. 8).

Les côtes n'étant pas reconnues par l'auteur de l'Ostéographie pour des parties essentielles des arcs inférieurs ou hæmataux des vertèbres, les os sternaux, qui complètent ces arcs dans le thorax, sont en conséquence considérés comme une série d'os distincts, et appelés « sternebers ». M. de Blainville, comme on l'a vu, les avait d'abord comparés (en 1817) aux corps des vertèbres. Cependant, dans « l'Ostéographie », il regarde avec raison le corps de l'hyoïde comme appartenant à la même série des os médiaux ; mais il ne pousse pas sa comparaison jusqu'aux os qui complètent de la même manière les arcs mandibulaires et maxillaires. Il classe ces derniers, ainsi que les cornes de l'hyoïde et les côtes sternales et vertébrales, avec les os des extrémités, sous le nom d'appendices, adoptant essentiellement dans son grand ouvrage, comme dans son Essai original, l'idée d'Oken, que « les membres locomotifs sont des côtes libérées. »

LA VERTÈBRE TYPIQUE.

Après bien des recherches et des comparaisons depuis la

(1) Thirle in Muller's Archiv fur physiologie, 1839, p. 10

première publication(1)de mes vues sur la constitution de la vertèbre typique ou du segment primaire de l'endosquelette, je n'ai point trouvé de raison pour la modifier ; j'ai, au contraire, acquis de nouvelles preuves de leur exactitude ; je reproduis donc la figure diagrammatique au moyen de laquelle je les ai illustrées dans l'origine (pl. 6, fig. 2).

Quoique mes investigations sur le type fondamental du squelette vertébré aient eu pour point de départ l'examen de la structure de la classe des poissons, où l'uniformité végétative et la répétition irrelative prédominent, et où, par conséquent, le type est moins obscurci par la modification d'une partie en subordination avec une autre, je découvris bientôt que je m'égarerais en restreignant mes observations aux seuls poissons et en empruntant mes illustrations à cette classe exclusivement. La comparaison du squelette du poisson avec ceux des animaux supérieurs démontre que l'arrangement naturel des parties de l'endosquelette est une série de segments, se succédant les uns aux autres dans l'axe du corps. Ces segments ne sont composés du même nombre d'os dans aucune classe, ni dans aucun individu. Mais certaines parties de chaque segment sont assez constantes dans leur existence, leurs connexions, leur position et leurs fonctions, pour amener la conviction que ce sont des parties homologues, dans la série qui constitue le même squelette individuel, et dans celle qui constitue tout animal vertébré. Pour chacun de ces segments primaires du squelette, je conserve le terme « vertèbre » (2), mais avec aussi peu de rapport à sa signification primitive, comme partie spécialement adaptée au mouvement rotatoire, que lorsque le zootomiste

(1) Geological Transactions, in-4°, 1838, p. 518.
(2) On peut le nommer « Ostéocomma. »

parle de la vertèbre sacrale. Cette expression peut-être paraîtra à qnelques-nns employée dans un sens différent ou plus étendu qne celui qu'on lui attribue ordinairement ; cependant l'anthropotomiste lui-même est, saus qu'il s'en doute, dans l'usage de comprendre, dans certaines vertèbres du corps humain, des éléments qu'il exclut de l'idée dans d'autres segments naturels de la même espèce ; influencé qu'il est, par des différences de proportion et de coalescence, caractéres les plus variables des os. La côte d'une vertèbre cervicale est donc le *processus transversus perforatus* (1), ou le *radix anticus processus transversi vertebræ colli*, tandis que dans la poitrine, c'est la côte, *costa*, ou *pars ossea costæ*. Cependant l'ulna continue d'être un ulna dans le cheval, malgré sa petitesse, et quoiqu'il s'ankylose au radius.

On ne peut donc point comprendre à fond l'ostéologie de l'homme avant de connaître le type dont elle est la modification, et le premier pas vers cette connaissance est la détermination des segments vertébraux, ou des groupes naturels des os, dont se compose l'endosquelette des animaux vertébrés.

J'appelle vertèbre *un de ces segments de l'endosquelette qui constituent l'axe du corps et les canaux protecteurs des troncs nerveux et vasculaires :* un tel segment peut aussi supporter des *appendices divergents*. Indépendamment de ces derniers, une vertèbre, dans son type complet, consiste dans les parties et les éléments suivants :

Les noms imprimés dans la fig. 2, pl. 6, en caractères romains, sont les significations des parties que j'appelle « éléments autogènes », parce qu'ils se développent ordinairement de centres distincts et indépendants. Les caractères italiques

(1) Sœmmering « De corporis humani fabrica. » 1794, I. p. 239.

dans la même figure dénotent les parties appelées plus proprement apophyses, qui saillent, comme des continuations, de quelques-uns des éléments précédents ; ce sont les diapophyses » ou « apophyses transverses supérieures, » et les zygapophyses ou «apophyses obliques» ou «articulaires» de l'anatomie humaine.

Les apophyses autogènes enceignent généralement des trous qui forment des canaux dans la chaîne des vertèbres. Le canal le plus constant et le plus étendu est celui (pl. 6, fig. 2 *n*) formé au-dessus du centrum, pour le logement du tronc du système nerveux (axe neural) par les parties appelées, pour cette raison, «neurapophyses.» Le second canal (fig. 2 *h*) au-dessous du centrum est plus irrégulier et plus interrompu dans toute son étendue; il loge l'organe central et les grands troncs du système vasculaire (axe hæmatal); il est ordinairement formé de lamelles, nommées « haemapophyses.» Aux côtés du centrum, plus communément dans la région cervicale, un canal est circonscrit par les *pleurapophyses* ou apophyses costales; par les *parapophyses* ou apophyses transverses inférieures ; et par les *diapopophyses* ou apophyses transverses supérieures ; ce canal comprend un vaisseau et souvent aussi un nerf.

Ainsi une vértèbre typique ou parfaite, avec tous ses éléments, présente quatre canaux ou perforations autour d'un centre commun ; une semblable vertèbre se trouve dans le thorax de l'homme et dans la plupart des classes supérieures des vertébrés aussi bien que dans le cou de beaucoup d'oiseaux. Dans la queue de la plupart des reptiles et des mammifères, les hæmapophyses (comme dans la fig. 2) s'articulent ou s'ankylosent à la partie inférieure du centrum ; l'espace nécessaire se réduisant à la quantité requise pour

la veine et l'artère caudale. Mais lorsque l'organe central de la circulation doit s'y loger, l'arc hæmatal se développe de la même manière que les arcs neuraux des vertèbres crâniennes le font pour le logement du cerveau. Il s'ensuit que dans le thorax les pleurapophyses (pl. 6, fig. 3 *pl*) sont fort allongées, et que les hæmapophyses (*ib. h*) sont écartées du centrum, et s'articulent aux extrémités terminales des pleurapophyses ; le cercle osseux se complétant par l'intercalation de l'épine hæmatale (*ib. h s*) entre les extrémités des hæmapophyses. Cette épine s'étend latéralement dans le thorax des oiseaux et des chéloniens autant que l'épine neurale (l'os pariétal) de la seconde vertèbre crânienne dans les mammifères. Dans l'un et l'autre cas, elle peut aussi se développer de deux moitiés latérales, et une crête osseuse intermusculaire peut se former et s'étendre depuis la ligne médiane, comme dans le crâne de l'hyène, et le sternum de l'oiseau (fig. 3 *hs*). Afin de faciliter l'appréciation des exposés qui précèdent sur la vertèbre typique, j'en ai condensé les résultats dans la Table II, des synonymes).

Si l'on demande pourquoi j'ai inventé de nouveaux noms alors que Geoffroy St. Hilaire en avait déjà proposé d'autres pour les éléments vertébraux, je ne puis qu'exprimer de nouveau le regret d'avoir été obligé de prendre cette résolution, après m'être convaincu que le savant Philosophe avait quelquefois appliqué le même terme à deux éléments distincts, et quelquefois deux noms distincts à un seul et même élément : et je suis heureux de pouvoir citer l'autorité de Cuvier sur l'avantage et la nécessité de cette mesure. Faisant allusion à un cas semblable, il dit : « Donner à un mot connu un sens nouveau est toujours un procédé dangereux, et si l'on avait besoin d'exprimer une idée nouvelle, il

vaudrait mieux inventer nn nouveau terme, que d'en détonrner ainsi nn ancien » (1). On peut voir qu'il y a à peine un terme dans la première colonne de la Table II qui soit synonyme de celui qui lui est opposé dans la seconde, ou qui exprime exactement la même idée ; et la différence est encore plus grande relativement aux termes appliqués aux éléments vertébraux de la tête, voir les colonnes 1 et 5 de la Table III. Les observateurs futurs jugeront et détermineront jusqu'à quel point les vues de l'archétype vertébré, conçues par Geoffroy et par moi-même, s'accordent avec la nature.

A l'égard du terme cycléal « de κύκλος, cercle », pour rappeler la forme annulaire, permanente chez les premiers » (*Articulata*, dermovertèbres, Geoff.)« et, au contraire, non persévérante chez les derniers » (*Vertebrata*, Hauts-vertèbrés, Geoff.), son auteur entend l'appliquer an segment annulaire du corps de l'insecte, aussi bien qu'au « centrum » de la vertèbre de l'endosquelette. La division primaire de Geoffroy des parties d'nne vertèbre consiste en un centre ou noyau et en branches latérales. Les « branches latérales supérienres » ou « les périaux » correspondent à mes « neurapophyses » et aussi à mon « neur-épine » dans les poissons ; les « branches latérales inférieures » ou « *paraaux* » sont quelquefois libres et flottantes (2), quand elles correspondent à mes « pleurapophyses » ; mais quelqnefois elles sont sondées de manière à former un canal; alors elles correspondent à mes « parapophyses » dans la qneue des poissons (3) et à mes « hæmapophyses » dans la qneue des cétacées. Par exemple, Geoffroy supposait que le canal hæmatal de la queue était

(1) Mémoires du Muséum, t. XX, p. 123.
(2) Mémoires du Muséum, t. IX, 1822, pl. 5, fig. 4, *o*.
(3) J. C. fig. 2, *oo*.

formé, dans tous les poissons, par les côtes, courbées en bas et ankylosées aux deux bouts, et que le canal hæmatal de la queue du crocodile et de la baleine était le résultat d'une métamorphose semblable des mêmes éléments vertébraux. Il affirmait aussi que, puisque la petite corde épinière des poissons ne requérait pas un aussi grand développement dans la largeur des neurapophyses, ces dernières pourraient atteindre une longueur extraordinaire ; et qu'en s'unissant, elles formaient non seulement l'arc neural, mais même l'épine neurale à laquelle il donnait aussi le nom de «périal», tandis qu'il désignait la partie correspondante dans les mammifères sous le nom «d'épial.» Mais il appelle encore «épiales» les épines dermales développées dans le pli embryonique médian de l'intégument qui se métamorphose en nageoires dorsales, et il appelle les épines dermales correspondantes de la nageoire ventrale «cataales.» Cependant le Lepidosiren (1) la neurépine distincte en bas des deux neurapophyses et en haut de l'épine dermo-neurale : et une pareille neurépine est certainement homologue à la neurépine ankylosée dans les poissons osseux.

Que les poissons au pied de l'échelle des vertébrés offrent un plus grand degré de calcification des parties qui appartiennent à la même catégorie du système squelettique, comme les coquilles des invertébrés. Cette circonstance est en harmonie avec la position qu'ils occupent ; il est naturel que, tandis que les nageoires dermales médianes des mammifères marins sont supportées par leur squelette dans un état fibreux, les parties homologues soient ossifiées chez les poissons ; mais ces parties ossifiées (2) correspondent rarement,

(1) Transactions of the Linnæan Society (1839) vol. XXIII, pl. 23, fig. 6, *c*, *d*.

(2) Voir pl. 14, fig. 2, *d n*, *i n*.

sous le rapport du nombre, aux vertèbres ; et les véritables épines de ces vertèbres indiquent aussi peu la place ou l'existence de pareilles nageoires, quand les nageoires médianes et leurs épines osseuses sont enlevées, que les vertèbres dans le marsouin n'indiquent l'existence de sa nageoire dermale. A mesure que l'ossification s'est étendue dans le système dermal des poissons, elle s'est arrêtée dans les vertèbres ; celles-ci présentent dans le tronc et la queue des poissons leur condition la moins complexe. Deux des éléments autogènes, les «hæmapophyses» sont absents, et ils sont ordinairement représentés, dans la quene, par les «parapophyses» modifiées. (pl. 13 *a*, fig. 1, p) La complexité, qui semble exister dans la vertèbre du poisson, provient de l'intercalation des os qui appartiennent au système du dermosquelette : c'eût été une exception extraordinaire au cours général du développement que la classe la plus basse des vertébrés eût offert un squelette vertébré dans l'état de complication le plus élevé ; et c'est une malheureuse inspiration que celle qui a fait choisir à Geoffroy St. Hilaire une vertèbre de poisson, avec ses complications extrinsèques dermo-squelettiques, pour le type parfait du segment primaire du squelette vertébral (pl. 6, fig. 4). Il fut encore plus malheureux en reproduisant la figure (1) d'un specimen où il manquait deux pièces, comme Cuvier le fit voir ensuite. On continue cependant à représenter dans quelqnes compilations d'Anatomie comparée, la vertèbre caudale mutilée de la plie, dont Geoffroy s'était servi, comme le type d'une vertèbre. Pour obtenir les épines dermales (pro-épial et pro-cataal) des vertèbres caudales des poissons étendues verticalement, Geoffroy eut recours à une division hypothétique longitudinale des épines interneu-

(1) Mémoires du Muséum, t. IX, 1822. pl. 5. fig. 1.

rales et interhæmales, qu'il représente comme simples dans sa figure, et à un déplacement gratuit d'une des moitiés qu'il transporte du côté au sommet de l'autre. « L'une de ces pièces monte sur l'autre » — « l'une se maintient en dedans, quand l'autre s'élance en dehors. » *Ib.*, p. 97. Or, les épines interneurales et interhæmatales sont en réalité doubles dans leur rapport avec les épines neurales et hæmatales, et néanmoins elles coexistent avec un rayon dermo-neural et dermo-hæmatal: et il est par conséquent inutile d'opérer le déplacement imaginaire des épines qui le supportent pour démontrer son existence. Je reproduis dans la pl. 6, fig. 4, une vertèbre complète, la contre-partie de la vertèbre mutilée de Geoffroy; et afin de mieux saisir les différences qu'il y a entre les déterminations qu'il donne des éléments vertébraux et ceux que j'expose dans cet ouvrage, j'ai ajouté à la figure les noms qui indiquent respectivement ces différentes déterminations. Dans la description de la planche dans les « Mémoires du Muséum, » Geoffroy dit que le « pro-épial est la moitié gauche ou « l'épial gauche », et que l'en-épial est la moitié droite ou « l'épial droit » , que l'en-cataal est la moitié droite ou le « cataal droit », et le pro-cataal la moitié gauche ou le « cataal gauche », de ses éléments épivertébraux et catavertébraux imaginairement divisés (*l. c.* p. 115).

Le tronc des poissons répond, à cause de ses viscères et du degré de développement de l'endo-squelette, aux régions lombaires et caudales des vertébrés aériens, où les vertèbres perdent ordinairement quelques-uns de leurs éléments, au moins comme os. Le cœur et les organes respiratoires sont placés dans la tête du poisson, et c'est seulement dans cette région que les segments vertébraux arrivent à la perfection typique dans cette classe. Geoffroy, en étudiant les homo-

logies spéciales et générales des os de la tête des poissons, confond, comme dans la vertèbre supposée typique de la queue, les éléments du dermo-squelette (les suborbitaux et les lacrymaux) avec ceux de l'endo-squelette, et il force aussi les capsules des organes spéciaux du sens, d'entrer dans la composition des sept vertèbres crâniennes de son système. Il suffit de comparer les synonymes des éléments de ces vertèbres dans la IIIe Table, pour se convaincre de l'impossibilité d'exprimer les idées que j'avais à exposer en employant les noms des éléments vertébraux proposés par Geoffroy St. Hilaire. Les préfrontaux, par exemple (n° 14), que je considère comme les *neurapophyses* des vertèbres nasales, sont, suivant Geoffroy, les *épiaux* de la 2e vertèbre ou vertèbre labiale, dans la classe des poissons ; ce sont les *épiaux* de la 1re vertèbre ou vertèbre nasale dans le crocodile, d'après les tables données dans les « Annales des sciences nat. », t. III, pl. 9, et « Atlas », p. 44, tandis que ce sont les *périaux* de la deuxième vertèbre dans le système de 1825, cité dans la 3e colonne de la IIIe table.

J'ai cru devoir expliquer entièrement les raisons qui m'ont porté à abandonner l'analyse et la nomenclature de la vertèbre typique proposée par Geoffroy, parce que l'un et l'autre ont reçu la sanction, en Angleterre, du savant professeur d'Anatomie comparée au collége de Londres. Le Dr Grant (1) a converti les noms français en phrases anglaises équivalentes ; « cyclo-vertébral élément » pour cycléal, « périvertébral élément » pour périal, etc., abandonnant ainsi l'avantage d'un nom défini, sans remédier aux inconvénients du double emploi des mêmes noms pour deux éléments distincts et de l'application de phrases différentes au même élé-

(1) Outlines of comparative Anatomy, 1845, pp. 57-59.

ment. Par exemple, si l'épine neurale du reptile ou du mammifère est, dans la nature, l'homologue de l'épine neurale du poisson, pourquoi l'appelle-t-on dans ce dernier « élément épivertébral » et dans le premier « élément périvertébral » ? Si les épines dermo-neurales de la nageoire dorsale d'un poisson sont, dans la nature, homologues au tissu fibro-ligamenteux qui supporte la nageoire dorsale du dauphin, pourquoi appliquer le terme « élément épivertébral » à l'épine de l'exosquelette chez le poisson, et à l'épine de l'endosquelette chez le mammifère, épine qui coexiste avec une épine dermale semblable chez le poisson (voir fig. 16) ? Si la parapophyse ou apophyse transverse inférieure dans le poisson est un élément distinct de la diapophyse ou apophyse transverse supérieure dans le mammifère, pourquoi la même phrase « élément paravertébral » est-elle appliquée à l'une aussi bien qu'à l'autre ?

DÉVELOPPEMENT DES VERTÈBRES.

Avant d'appliquer l'idée de la vertèbre archétype, ou du segment primaire de l'endosquelette, représenté fig. 2 et 3, pl. 6, à l'élucidation des modifications de ces segments dans les différentes classes de vertébrés, je présenterai quelques observations sur le mode de développement des vertèbres dans ces classes.

La principale condition de l'existence de vertèbres distinctes dans le tronc, c'est la conjonction des nerfs avec la moelle épinière; du moins cette circonstance, avec l'issue concomitante des vaisseaux sanguins partant du canal neural (1), semble déterminer le développement des neurapophyses : et

(1) Pl. 6, fig. 2, t. 3, *n*. Ce canal, quelquefois nommé « Canal vertébral, » mais le canal hæmatal (*h*) est également « un canal vertébral. »

les corps vertébraux ne tardent pas à coïncider en nombre avec ces arcs importants; et à déterminer, avec les paires régulières primaires des artères (intercostale, lombaire, etc.), les arcs inférieurs ou hæmataux. On ne saurait douter que le développement des neurapophyses et des corps vertébraux ne dépende, dans le tronc, de la conjonction des nerfs avec la corde épinière, lorsqu'on remarque que, dans la queue régénérée des lézards, l'axe vertébral demeure continu et sans jointure, parce qu'il n'y a point de corde épinière (myelon) co-extensive qui laisse échapper des paires de nerfs.

Une bande fibrillaire extrêmement délicate, avec des cellules gélatineuses accumulées successivement, assemblées en forme de colonne cylindrique, et entourées d'un étui membraneux, telle est la base primitive, appelée «notocorde» *(chorda dorsalis* ou *gelatinosa,* lat., *Gallertsäule und Rückensaite,* allem.), dans laquelle et autour de laquelle se développent les éléments osseux et cartilagineux qui forment la colonne vertébrale dans toutes les classes de myelencéphales ou animaux vertébrés.

Les premiers progrès du développement vertébral sont bientôt arrêtés, dans les poissons inférieurs. Dans les cyclostomes, les canaux hæmataux et neuraux se forment de la séparation des couches de la partie extérieure du fourreau aponévrotique de la notocorde : dans le branchiostome *(Amphioxus)* il n'y a point de différence de structure dans la partie crânienne qui supporte l'extrémité antérieure de l'axe neural avec lequel les nerfs trigéminal, optique et olfactif communiquent, et le reste de la colonne rudimentaire vertébrale : un arc labial cartilagineux supportant les tentacules est, du moins, le seul linéament de développement qui dessine la forme du crâne. Dans les myxinoïdes le

crâne contient un système complexe de cartilages ; mais la colonne vertébrale du tronc n'a point fait de progrès au delà de la période gélatino-aponévrotique. Dans la lamproie, les lames cartilagineuses se développent dans la couche extérieure du fourreau fibrillaire, et donnent le premier indice des arcs neuraux (1). Dans les esturgeons *(sturio, polyodon)*, la couche intérieure de la capsule fibrillaire de la notocorde s'est épaissie, et a pris la texture de cartilage hyalin. Dans la couche extérieure se développent des cartilages distincts, fermes et opaques ; ce sont les neurapophyses, qui consistent en deux pièces superposées de chaque côté, dont les bases bordent le canal neural, et les sommets le canal parallèle occupé par un ligament fibrillaire élastique et un tissu adipeux; au-dessus de celles-ci est située la seule épine neurale cartilagineuse. Les parapophyses se trouvent alors distinctement développées et sont soudées ensemble par une base continue, formant un arc renversé sous la notocorde pour les troncs vasculaires, même dans l'abdomen. Les pleurapophyses s'articulent par des ligaments aux extrémités des parapophyses qui saillent latéralement dans les douze ou vingt premières vertèbres abdominales ; quelques-unes de ces pleurapophyses ou « côtes vertébrales » sont composées de deux ou trois cartilages distincts (2) ; les pleurapophyses postérieures sont courtes et simples. Les parapophyses se courbent graduellement en descendant pour former des arcs hæmataux dans la queue, au bout de laquelle on trouve les hæmépines cartilagineuses correspondant avec les neurépines au-dessus. L'extrémité conique antérieure de la notocorde se développe en avant dans les éléments qui forment la base des vertèbres crâniennes. La répétition vé-

(1) Cuvier, Mémoires du Muséum d'hist. naturelle, tome I, 1815, p. 130.
(2) Brandt et Ratzeburg, Medizinische Zool., 4°, 1833, t. II, pl. IV, fig. 1.

gétative des parties périphériques du rachis se voit non-seulement dans les neurapophyses et pleurapophyses composées, mais aussi dans un petit cartilage accessoire (inter-neural), en avant et en arrière de la base de chaque neurapophyse ; et dans un autre cartilage semblable en avant et en arrière de la plupart des parapophyses (1).

Les progrès du développement d'une vertèbre ont été suivis encore plus loin dans les requins *(squalidæ)*(2). Dans le perlon (*squalus cinereus*)les centres vertébraux sont légèrement marqués par de nombreux anneaux de cartilage dur dans la capsule de la notocorde; le nombre des vertèbres est indiqué plus définitivement par les neurapophyses et les parapophyses ; mais celles-ci demeurent cartilagineuses. Dans les aiguillats (*spinax*) et les roussettes (*scyllium*), les centres vertébraux coïncident en nombre avec les arcs neuraux ; et ils sont marqués par une légère couche d'os, qui forme, à chaque extrémité, la cavité conique articulaire ; tout l'extérieur du centrum est couvert de cartilage mou, excepté aux deux extrémités concaves ; les deux plaques minces de matière osseuse, en forme d'entonnoir, s'unissent par leurs sommets perforés, et forment la base du corps vertébral; la série de ces centres protège un résidu moniliforme continu de la notocorde gélatineuse. Dans le pèlerin (*selache*) , les corps vertébraux sont principalement définis par les deux cônes osseux, aux bords minces desquels s'attachent les capsules élastiques contenant le fluide gélatineux, qui maintenant remplit les espaces biconiques intervertébrés. Quatre cavités coniques s'étendent, deux à partir des bases des neurapophyses et deux des bases des parapophyses, vers le

(1) Hunterian Lectures on the Vertebrata, 1846, p. 53, fig. 12.

(2) Voyez les belles recherches du professeur Muller, dans Agassiz, Recherches sur les Poissons fossiles, t. iii. pp. 361, 369.

centre du corps vertébral, se contractant à mesure qu'elles y penètrent. Ces cavités sont toujours occupées par un cartilage hyalin ; les deux tiers du reste du corps vertébral contiennent des anneaux ou des cylindres osseux, minces et concentriques, séparés par les quatre dépressions : la troisième partie périphérale du corps renferme des lames osseuses longitudinales, qui rayonnent vers la circonférence perpendiculairement à la surface plane du cylindre extérieur ; ces lames sont donc situées parallèlement à l'axe de la vertèbre, et les fissures intermédiaires, de même que celles qui se trouvent entre les cylindres concentriques en dedans, sont remplies de cartilage transparent, qui se contracte et les laisse ouvertes dans la vertèbre sèche.

Dans le *cestracion*, la partie intermédiaire du centrum entre les cônes terminaux, n'est renforcée que par des plaques longitudinales radiées ; dans le *squatina* elle l'est seulement par des cylindres concentriques.

Dans les milandres (*galeus*) tout l'espace compris entre les cônes terminaux osseux est ossifié, excepté les quatre cavités coniques, dont les neurapophyses et les parapophyses closent les bases ; si bien que tout l'extérieur du centrum semble formé par une croûte osseuse compacte.

Dans les poissons osseux le centrum est ordinairement ossifié de six points, dont quatre commencent dans les bases des deux neurapophyses et des deux parapophyses ; mais les lames terminales concaves du centrum sont ossifiées séparément. Elles s'unissent à la partie intermédiaire du centrum, qui est elle-même quelquefois complétement ossifiée ; mais il y a ordinairement un trou de communication entre les deux cônes terminaux ; et, dans bien des cas, les lames par

lesquelles l'ossification atteint la circonférence du corps laissent des intervalles occupés d'une manière permanente par le cartilage, formant des cavités dans la vertèbre sèche, particulièrement à leur partie inférieure, ou fournissant une surface réticulaire aux côtés du centrum. Les bases développées des neurapophyses et des parapophyses s'unissent ordinairement bientôt au centrum osseux ; s'étendant d'abord quelquefois de manière à l'enceindre, comme dans le thon, par exemple, où la ligne de démarcation peut toujours se voir au bord de la concavité articulaire, quoiqu'elle soit tout à fait effacée au centre, ainsi que le démontre une section à travers cette partie.

Le professeur Müller distingue avec raison un noyau ou une partie centrale, d'une partie périphérique ou d'un siége cortical d'ossification des corps vertébraux dans les poissons. L'ossification périphérique qui se forme de la couche extérieure du fourreau fibrillaire de la notocorde, s'étend quelquefois en larges lames sous les vertèbres antérieures du tronc, et tend à en ankyloser un certain nombre. Dans ce cas elles sont représentées par des parties centrales partiellement distinctes du corps, ou par des neurapophyses et des parapophyses (pl. XIII, fig. 1).

Les batraciens suivent de près les développements précités des poissons ; les centrums demeurent dans l'état biconique chez les pérennibranches ; mais ils deviennent convexes à une extrémité chez les caducibranches par l'ossification de la boule gélatineuse intermédiaire (1) et de son adhésion, soit à la partie antérieure du centrum (*pipa, salamandra*), soit à la partie postérieure (*rana, bufo*). Le mode

(1) Dutrochet, Mémoires d'histoire naturelle et physiologie des animaux, t. II, p. 302.

d'ossification varie tant soit peu chez les batraciens. Müller(1) décrit des ossifications annulaires, dans le fourreau de la notocorde du *rana temporaria* et du *rana esculenta*, qui supportent, d'abord, les neurapophyses. Dugès (2) décrit deux noyaux cartilagineux, à côté l'un de l'autre ; mais le développement des vertèbres des poissons doit nous empêcher de considérer ce commencement bilatéral d'ossification du centrum comme une loi générale. Le premier noyau osseux distinct du centrum observé par Dugès était bilobé, ensuite cubique ; mais creux en avant et en arrière, aussi bien qu'en dessous. L'ossification du centrum se complète par une extension osseuse qui part des bases des neurapophyses, et effectue aussi la coalescence de ces dernières avec le centrum. Müller a trouvé, dans les *pelobates fuscus* et *pelobates cultripes*, tout le centrum ossifié, à partir des neurapophyses, sans aucun point ou centre distinct d'ossification.

Les vertèbres de la queue des larves des anoures ne se voient distinctement que dans l'état aponévrotique. Alors même que le changement en cartilage a lieu, l'opération d'absorption et de soudage a commencé, et deux longues neurapophyses seulement s'établissent de chaque côté : l'ossification de ces lames s'étend dans le fourreau fibrillaire du reste de la notocorde coccygienne ; et quand les parties périssables de la queue de la larve ont été absorbées, et que les pattes de devant et de derrière sont développées, elles constituent par leur connation le stylet osseux coccygien allongé, souvent creux, des batraciens anoures.

La notocorde dans les sauriens, les oiseaux et les mammifères, est entourée d'un cartilage avant que l'ossification commence ; ce cartilage est continu avec les neurapo-

(1) Névrologie der Myxinoïden, 1840, p. 69.

(2) Recherches sur les batraciens, in-8°. p. 106

physes cartilagineuses. Dans les oiseaux, les deux procédés histologiques, la chondrification et l'ossification, ne suivent pas précisément la même voie. Dans les centrums des vertèbres dorsales et cervicales du poulet, la chondrification est centripétale; elle commence sur deux points des côtés et s'étend en dedans : la ligne médiane de la surface inférieure de la notocorde primitive résiste le plus longtemps à ce changement. Mais quand les cartilages latéraux se sont soudés, c'est sur la ligne médiane que le noyau primitif s'établit ; il acquiert bientôt la forme d'un osselet bilobé, l'ossification s'étend latéralement; sa direction est centrifuge, et les lobes remontent pour embrasser le peu qui reste de la notocorde. Je n'ai vu l'ossification commencer sur deux points distincts que dans le corps des vertèbres sacrées du poulet. Les bases des neurapophyses, s'ossifiant séparément, s'étendent sur les côtés du centrum, auquel elles se soudent bientôt. Dans les sauriens une plus grande partie du centrum s'ossifie d'un point indépendant, et les bases des neurapophyses demeurent distinctes et s'unissent au centrum par des sutures. Dans les mammifères, lorsque la gaîne de la notocorde est chondrifiée, le corps et l'arc neural de chaque vertèbre se composent d'une paire de cartilages symétriques. L'ossification du corps commence dans l'embryon humain à la huitième semaine, par un noyau situé entre les bases de deux cartilages latéraux. L'ossification du corps est accomplie par les épiphyses qui se forment dans les extrémités cartilagineuses, qui commencent à être ossifiées à la vingtième année. Ces épiphyses, en forme de plaques minces et circulaires, s'appliquent non-seulement à l'extrémité du centrum proprement dit, mais aux bases des neurapophyses qui forment le tiers supérieur ou dorsal du corps de vertèbres. Ces épi-

physes terminales sont analogues aux cônes terminaux dans les vertèbres des poissons ; mais elles n'y répondent pas à tous égards. Elles ne sont pas, comme ces cônes articulaires, des éléments primaires dans l'ossification des vertèbres, mais sont des épiphyses et se distinguent des centres primaires d'ossification par leur apparition beaucoup plus tardive.

Les épiphyses terminales du centrum demeurent plus longtemps distinctes dans les cétacés. La partie centrale ou supérieure et la partie corticale ou inférieure du corps de l'atlas s'ossifient séparément, et restent toujours distinctes l'une de l'autre. La partie centrale, pl. XIII, *ca,* se soude avec le corps de l'axis, *cx,* et devient son «apophyse odontoïde» de l'anthropotomie ; la partie corticale ou hypapophyse, *ca, ex,* du corps de l'atlas subit les modifications démontrées dans la pl. XIII ; dans l'homme, elle s'ossifie quelquefois par deux, rarement par trois centres distincts placés l'un à côté de l'autre.

On voit, d'après ces différences dans le mode de formation de l'élément central de la vertèbre, que l'on ne peut compter sur le développement des caractères comme affectant la détermination des parties homologues.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VERTÈBRES DU TRONC.

Les parties ossifiées des vertèbres abdominales des poissons osseux répondent à *c*, centrum; *n*, neurapophyses; *ns*, neurépine; *p*, parapophyses ; *pl*, pleurapophyses; *a*, appendices (pl. 7, fig. 1).

Les neurapophyses s'unissent ordinairement à leurs centrums respectifs, excepté dans le cas de l'atlas, où l'arc neural est quelquefois tout à fait séparé du centrum, et enclavé entre ceux de l'occiput et de la seconde vertèbre du tronc. J'ai aussi trouvé dans une grande percoïde (*centropristis*

gigas, O) les neurapophyses des deux dernières vertèbres caudales unies aux centrums par suture, et les cinq arcs hæmataux terminaux également distincts et articulés avec les centrums en dessous. Dans la carpe et le brochet, l'indépendance primitive des neurapophyses et des parapophyses est plus commune et dure plus longtemps. Dans l'amie (*amia calva*, L.) les neurapophyses ne sont pas seulement libres, mais alternent avec les centrums, et répondent à leurs intervalles (1). Dans le lépidosirène les corps vertébraux ne sont point développés, la notocorde étant persistante; mais les éléments périphériques sont bien ossifiés; les neurapophyses demeurent, dans ce poisson, distinctes des neurépines; et les hæmépines s'articulent de même aux arcs hæmataux. Ces arcs sont formés par les côtes qui se courbent graduellement, et se rencontrent au-dessous, comme dans le lépidostéus, pl. 15 *a*, fig. 2.

Le volume et la longueur extraordinaires des parapophyses abdominales dans la famille des morues (*gadoïdes*), et dans les poissons plats (*pleuronectes*), et le genre *ophidium*, montrent le caractère naturel de l'ordre *anacanthini*, établi par le professeur Müller. Les pleurapophyses sont, réciproquement, très-courtes et très-minces dans cet ordre. Dans tous les poissons osseux l'arc costal de l'abdomen est complété par les aponévroses entre les portions ventrales des grands muscles latéraux qui représentent ici les « hæmapophyses » (*cartilagines costæ, inscriptiones tendineæ musculi recti abdominis* de l'anthropotomie). Quand on réfléchit que le tronc du poisson, à raison de la position avancée du cœur et des organes respiratoires, correspond aux régions caudales et abdominales du tronc des vertébrés

(1) Franque et Müller «sur l'*Amia calva*», in-fol. Berlin, p. 6, tab. 1.

supérieurs, on ne devrait pas s'attendre à trouver ici toutes les parties de la vertèbre typique à l'état osseux ; mais plutôt à voir que les hæmapophyses ont conservé la même condition primitive histologique qu'elles offrent dans l'abdomen des mammifères et de l'homme (pl. 12 *h*).

On trouve ordinairement, dans le squelette des poissons, de chaque côté, et immédiatement derrière l'arc coracoïdien, un os long et mince en forme de côte, quelquefois composé de deux pièces (pl. XIV, fig. 2, 58), il fournit une base d'implantation plus ferme à la portion du grand muscle latéral qui se trouve immédiatement derrière la nageoire pectorale, et forme évidemment l'homologue sérial ossifié des aponévroses hæmapophysiales entre les segments successifs de la même masse musculaire. Il est ordinairement détaché de son centrum, et s'articule en haut au coracoïdien. Quand il s'élève davantage, comme dans le *batrachus*, il s'attache à l'atlas, et dans l'*argyreiosus vomer*, il s'unit à son correspondant en bas, formant un véritable arc renversé ou « arc hæmatal », parallèle à l'arc coracoïdien en avant. Il ne se présente point d'autre idée de l'homologie générale de cet arc que celle d'un arc hæmatal, complétant l'arc costal, comme hæmapophyse ossifiée, qui ne diffère de la vertèbre typique (pl. 6, fig. 3) que par le défaut de développement d'un sternum ou hæmépine. On n'est pas mieux fondé à hésiter sur le segment particulier de l'endosquelette auquel cetarc costal ou renversé se rapportera : la succession immédiate à l'arc correspondant attaché à l'occiput, aussi bien que l'attache directe occasionnelle, indiquent suffisamment que ce segment doit être l'atlas ou la première vertèbre du tronc.

Le caractère général, le plus frappant, de la colonne vertébrale du tronc, dans la classe *pisces*, est l'absence des hæm-

apophyses osseuses, et la formation des arcs hæmataux dans la queue par la courbe graduelle en bas et la coalescence des parapophyses, pl. 13 *a*, fig. 1, *p* ; mais dans le polypterus, le lepidosteus et le lepidosirène, les pleurapophyses forment l'arc hæmatal, *ib*. fig. 2. Les pleurapophyses sont quelquefois dans les poissons osseux ordinaires portées par des parapophyses, après la transformation de ces dernières en arcs hæmataux. La dorée, le thon (*ib*. fig. 3) et le saumon fournissent une réfutation frappante de l'hypothèse que ces arcs se forment, dans tous les poissons, par des côtes déplacées, racourcies et rapprochées. Dans quelques-uns cependant (comme la morue), ces pleurapophyses réduites se soudent avec les parapophyses, pour former les arcs hæmataux des vertèbres caudales. Parmi les reptiles pérennibranches, le ménopome (*ib*. fig. 4) offre une réfutation frappante de l'hypothèse que l'arc hæmatal se forme dans la queue par les pleurapophyses (parties appelées par Geoffroy « paraanx », dans l'abdomen des poissons). Les côtes vertébrales ou « pleurapophyses », dans le ménopome (*ib*. et pl. 7, fig. 3, *Pl*), sont courtes, simples et suspendues aux extrémités des diapophyses (D) à l'origine de la queue où elles coexistent avec les arcs hæmataux (*H H*) ; ces derniers doivent donc être formés par des éléments différents, lesquels, puisque les parapophyses, *p*, sont connées avec les diapophyses, *d*, pour former l'apophyse transverse, sont, selon moi, les « hæmapophyses. » Le jeune crocodile et l'enaliosaurien adulte donnent les mêmes preuves de la nature des arcs hæmataux dans la queue, et les « os en chevrons », dans les cétacées et plusieurs autres mammifères, sont les homologues de ces arcs.

Il s'ensuit que l'arc hæmatal, dans la région caudale, peut

être formé par différents éléments de la vertèbre typique : par exemple, par les parapophyses (dans les poissons en général) ; par les pleurapophyses (dans le *lepidosirène*) ; par les parapophyses et les pleurapophyses (dans les sudis, lepidosteus); et par les hæmapophyses raccourcies et directement articulées aux centrums (dans les reptiles et les mammifères, pl. 13 *a*, fig. 4 et 5, *h*). Les vertèbres caudales de quelques poissons plats (pl. 6, fig. 4), et les murènes sembleraient donner une preuve contraire à l'homologie parapophysiale des arcs hæmataux dans ces poissons, par le fait que les apophyses transverses des côtés du centrum coexistent avec les arcs hæmataux, comme dans les cétacés. Mais si on veut suivre les modifications dans toute la colonne vertébrale de ces poissons, on trouvera que les arcs hæmataux sont effectivement des portions de parapophyses, et non des éléments indépendants, comme dans les cétacés, et qu'ils sont dûs à une bifurcation progressive. Cette bifurcation commence, dans la *muræna helena*, par exemple, à l'extrémité des parapophyses de la vingt-cinquième vertèbre ; les fourches divergent à mesure que la fissure s'approfondit, jusqu'au moment où, vers la soixante-treizième, la fourche inférieure descend à angle droit à la rencontre de la supérieure (laquelle reste pour représenter l'apophyse transverse), et forme l'arc hæmatal en supportant l'épine inférieure. Dans la plie une petite apophyse naît de la base de la parapophyse descendante de la première vertèbre caudale, à la seconde cette apophyse augmente de longueur ; à la troisième elle s'élève sur le côté du corps, devient distincte de la parapophyse à la quatrième, et diminue graduellement à la neuvième ou dixième vertèbre caudale, où elle disparaît. Ces fausses apophyses transverses ne supportent jamais les côtes.

Les neurapophyses sont souvent perforées directement par les nerfs dans les poissons ; mais quelquefois elles sont échancrées par eux, ou bien les nerfs sortent par leurs intervalles.

Les neurapophyses, qui n'atteignent pas au-delà de l'état cartilagineux dans l'esturgeon, consistent, dans ce poisson, en deux pièces cartilagineuses distinctes, et les pleurapophyses antérieures consistent aussi en deux ou en plusieurs cartilages placés bout à bout. Cette structure composée se reproduit dans le cas où l'élément pleurapophysial est ossifié et est obligé de remplir des fonctions extraordinaires dans l'état osseux chez d'autres poissons. (Voy. pl. XIV. fig. 2, n° 28 *a, b, c, d,* n° 50, 51.)

Parmi les modifications spéciales ou exceptionnelles des vertèbres du tronc des poissons, qui indiquent jusqu'à quel point leur caractère normal segmentaire peut être masqué, je citerai celles des vertèbres antérieures dans les syngnathes, dans les loches, et dans certains siluroïdes.

Dans le *fistularia tabaccaria*, les quatre vertèbres antérieures sont très-allongées : la seconde a même huit fois la dimension des vertèbres abdominales ordinaires, et les centrums de ces vertèbres s'enchâssent fermement ensemble, par des sutures profondément échancrées. Les parapophyses sont imbriquées, s'étendent en même temps que les centrums et forment une crête horizontale continue extérieure de chaque côté ; les épines neurales forment une crête verticale coextensive.

Dans le *cubitis fossilis* et le *c. barbatula*, les parapophyses et les pleurapophyses de la seconde et de la troisième vertèbres se soudentetforment de chaque côté une grosse « bulla ossea », renfermant la petite vésicule aérienne de ces pois-

sons ; elles renferment aussi de petits osselets qui mettent en communication ce tympan vertébral avec les prolongements du labyrinthe ou *atria*.

Dans le *bagrus tachypomus*, grand poisson siluroïde de l'Amérique du sud, j'ai trouvé la partie antérieure de la colonne vertébrale du tronc formée, en apparence, d'une grande vertèbre, du corps de laquelle s'échappait, de chaque côté, une large lame triangulaire qui, vue d'en bas, lui donnait une figure rhomboïdale : ces lames, dans ce poisson, supportent cinq parapophyses auxquelles elles se soudent ; ces parapophyses s'élèvent et augmentent en largeur à mesure qu'elles approchent du crâne, où elles se joignent aux paroccipitaux ; elles sont elles-mêmes unies ensemble de manière à former une large plaque oblique saillante. Au-dessus de celles-ci, l'arc neural osseux continu est perforé pour le passage de cinq paires de nerfs, les racines dorsales et ventrales s'échappant par des trous distincts, comme dans le sacrum des oiseaux, pl. XIII, fig. 1, *na-n* b. Les neurépines soudées donnent naissance à une plaquehaute et pointue, s'élevant du suroccipital qui saille au-dessus. En sciant verticalement cette colonne vertébrale ankylosée, je trouvai les parties centrales des corps de cinq vertèbres, qui s'étaient développées dans la notocorde, distinctement marquées, et conservant, dans leurs profondes concavités antérieures et postérieures, les restes gélatineux de la notocorde; quoique le reste de la circonférence de ces centrums fût soudé aux parties corticales et périphérales développées de la capsule de la notocorde ; savoir, à la plaque osseuse continue développée en bas, aux parapophyses latéralement et aux neurapophyses en haut. Le corps de la première vertèbre, ou atlas, *ib. ca*, était par exception tout à fait déta-

ché de ses parapophyses élevées, aussi bien que de son arc neural; il était soudé seulement à la plaque osseuse en bas. Le corps de la seconde vertèbre, *ib. c x*, était six fois plus long que celui de l'atlas; cependant les sommets des deux cônes profonds terminaux remplis de gélatine s'étendaient et se rencontraient à son centre. Les corps de la troisième, *c* 3, et de la quatrième, *c* 4, vertèbre étaient allongés, mais moins que celui de l'axis. Le corps de la cinquième vertèbre, *c* 5, était singulièrement modifié : sa moitié antérieure présentait le caractère grêle des vertèbres antécédentes, tandis que sa moitié postérieure, soudainement raccourcie, se développait de haut en bas et en largeur, de manière à adapter sa concavité postérieure peu profonde à celle du corps court et large de la première vertèbre indépendante du tronc, suivie d'autres vertèbres d'un caractère semblable. J'ai vu peu d'exemples d'adhérence au type (indépendamment de la fonction spéciale évidente), aussi remarquable que la constance de ces cavités biconcaves articulaires (avec leurs capsules élastiques et le fluide qu'elles contiennent) dans les centrums de ces cinq vertèbres antérieures fermement soudées du *bagrus* (1). La plaque osseuse continue, qui supporte ces centrums, était perforée dans sa longueur par l'aorte, offrant un autre mode de formation d'un canal hæmatal, savoir : par ossification hypapophysiale, dans la partie inférieure de la couche extérieure de la capsule de la notocorde. Le canal hæmatal (carotidien) dans le cou des oiseaux semble être ainsi formé. Le cou de l'ichthyosaurus est renforcé et fixé plus fermement par des développements osseux (hypapophyses), apparemment détachés dans la partie

(1) V. mon Mémoire sur les homologies de l'atlas et de l'axis avec des figures de cette structure, dans les Ann. of nat. hist., v. XX, p. 219, 1847.

inférieure de la capsule de la notocorde, à l'intervalle inférieur entre l'occiput et l'atlas, et entre les deux ou trois vertèbres cervicales suivantes, pl. XIII, fig. 2. *cx*.

Ce qu'on appelle « corps de l'atlas » dans les vertébrés supérieurs, n'est autre chose que l'homologue du premier de ces hypapophyses, ou « os sous-vertébraux en coin. » Il ne représente que la partie corticale inférieure du vrai corps. L'apophyse odontoïde est la partie centrale de l'atlas. Cela ne peut pas être l'épiphyse antérieure articulaire de la seconde vertèbre très-développée, puisque cette dernière est représentée par un centre distinct d'ossification entre l'apophyse odontoïde et le corps de cette vertèbre, comme on le voit bien dans le jeune poulain, et les fœtus des grands mammifères.

Les appendices divergents de l'arc hæmatal dans les vertèbres abdominales des poissons, offrent la forme d'épines longues et grêles (pl. 14, fig. 2, pl. *a*, *a*) ; ils sont ordinairement attachés à la tête ou près de la tête des côtes. Ils s'étendent en haut, en dehors et en arrière, entre les portions dorsales et latérales des segments musculaires, auxquels ils donnent un point d'appui plus ferme ou une base d'attache, et remplissent par conséquent la fonction de paires de membres rudimentaires et cachés. Meckel les appelle «*obere Rippe;*» et ils sont plus forts que les pleurapophyses elles-mêmes dans la partie antérieure de l'abdomen du bichir(*polypterus*).

Dans les animaux vertébrés aériens, chez lesquels le cœur et les organes respiratoires sont situés plus en arrière dans le tronc, les segments osseux correspondants du squelette sont développés jusqu'à la perfection typique, afin qu'ils puissent enceindre et protéger ces organes. Les hæmapophyses thoraciques sont partiellement ossifiées dans les cro-

codiles (pl. 14, fig. 3, *h*, *h*, D), et elles le sont complétement dans les oiseaux (*ib.* fig. 4, *h*, *h*) ; dans cette dernière classe, les hæmépines du thorax (pl. 6, fig. 3, *h s*) se soudent ensemble ; elles prennent latéralement une grande extension, et donnent naissance à une crête médiane en descendant, afin d'augmenter la surface d'attache des grands muscles destinés au vol. On indique cette spécialité par le nom de « sternum » appliqué aux éléments connés en question (pl. 14, fig. 4, 60). Les hæmapophyses et les hæmépines abdominales conservent leur condition aponévrotique primitive, quoique toujours avec leur expansion caractéristique. Les hæmapophyses abdominales sont ossifiées dans les crocodiles (pl. 14, fig. 3, *h*, *hs*, L) et les énalio-sauriens, et elles présentent, dans ces derniers, le même caractère complexe que l'on a observé dans les pleurapophyses de l'esturgeon, étant composées de trois pièces ou plus qui saillent les unes sur les autres. Les hæmépines abdominales s'étendent transversalement dans le *plésiosaurus* ; elles sont marquées *cc* dans la figure mentionnée ci-dessous : les hæmapophyses composées sont marquées *b b* dans la même figure (1).

La vertèbre thoracique typique, de la plupart des oiseaux, supporte des appendices divergents (pl. 6, fig. 3, *a a*), soit ankylosés, soit articulés comme dans l'aptéryx et l'aptènodyte, au bord postérieur de la pleurapophyse (*pl*). La fonction des appendices, sous cette forme de vertèbre typique, est d'unir un arc hæmatal avec celui qui suit, afin qu'ils puissent agir ensemble, et donner de la fermeté et de la force à l'ensemble de la cage thoracique. (On voit une portion de

(1) Buckland, Bridgewater Treatise, vol. II. pl. 18, fig. 3.

la côte voisine saillir ainsi dans la pl. b, fig. 3, *pl.* et dans la pl. 14; fig. 4, *a*).

Quant aux connexions des pleurapophyses, on a vu que, dans les poissons, elles peuvent s'attacher directement au centrum, ou aux extrémités des parapophyses (pl. 13, fig. 7), ou bien elles peuvent être tout à fait détachées de leur segment propre, et suspendues à l'arc hæmatal d'une vertèbre antécédente. Dans les batraciens, les ophidiens et les lacertiens, l'extrémité supérieure de la pleurapophyse est simple, comme dans les poissons; mais elle s'articule avec un tubercule exogène ou une apophyse transverse du côté du centrum ou de la base de l'arc neural, appelée « diapophyse », partie distincte des parapophyses autogènes chez les poissons. Les vertèbres antérieures des crocodiles ont une apophyse transverse inférieure, ou «parapophyse», développée du côté du centrum, et une apophyse transverse supérieure, ou « diapophyse » développée de la base de la neurapophyse : l'extrémité supérieure de la pleurapophyse se bifurque et s'articule avec les deux apophyses transverses, entourant avec ces dernières un trou au côté du centrum. La même structure existe dans les vertèbres thoraciques cervicales et antérieures des oiseaux et des mammifères ; ainsi la côte (pl. 6, fig. 3, *pl*) s'articule avec la parapophyse *p* et la diapophyse *d*. Cependant peu de côtes thoraciques offrent cette structure dans les cétacées ; la première et la seconde peuvent arriver au centrum, mais les autres sont attachées aux extrémités des longues diapophyses ; ainsi se manifeste un caractère d'affinité avec les sauriens. La région cervicale se distingue par le peu de longueur des pleurapophyses et par l'absence des hæmapophyses osseuses dans les sauriens, les oiseaux et les mam-

mifères; mais dans les classes à sang chaud les côtes vertébrales courtes et flottantes s'ankylosent bientôt aux diapophyses et aux parapophyses, et constituent conséquemment la 'racine antérieure de l'apophyse transverse perforée') de l'anthropotomie. Les pleurapophyses cervicales sont indiquées par des lignes pointillées à *pl*, dans le cou du squelette embryon (pl. 12) et dans les fig. 5 et 6, pl. 14 : celles de la septième vertèbre cervicale atteignent quelqnefois, dans le sujet humain, des proportions qui leur font donner le nom de « côtes ». Les pleurapophyses conservent leur articulation mobile dans la neuvième, et quelquefois dans la huitième vertèbre du long cou des paresseux tridactyles.

Les vertèbres thoraciques et dorsales des mammifères se distinguent par les articulations libres des pleurapophyses (pl. 14, fig. 5 et 6, pl. *D*) qui, en général, sont fort longues, et dont la plupart, sinon toutes, supportent les hæmapophyses (*ib. h*); lesquelles s'articulent, dans un plus ou moins grand nombre des vertèbres antérieures, avec les hæm_ épines (*ib. hs*), complétant l'arc. Ces épines demeurent ordinairement distinctes et s'appellent, quelques-unes « sternèbres », d'autres « manubrium » et « appendice xiphoïde, » et constituent ensemble ce que l'on nomme le « sternum. » Dans la plupart des mammifères les hæmapophyses thoraciques sont cartilagineuses ; elles s'ossifient dans les tatous (*dasypus*), dans les myrmécophages, dans les mégathérioïdes, et dans les monotrèmes. Les pleurapophyses postérieures, dont la longueur diminue graduellement, sont aussi ordinairement suspendues aux diapophyses : toutes les côtes sont ainsi attachées dans la *balæna longimana*, suivant Rudolphi. Les vertèbres lombaires, qui présentent, dans quelques mammifères à l'état de fœtus, des rudiments dis-

tincts de pleurapophyses plus petits que ceux du cou, les ont bientôt ankylosés aux extrémités des diapophyses, qui sont ainsi allongées ; et la vertèbre est caractérisée dans l'anthropotomie comme «n'ayant point de côtes, mais des apophyses transverses simples, imperforées. Les hæmapophyses de ces segments du squelette sont représentées par les «*inscriptiones tendineæ musculi recti abdominis*» (pl. 12 et 14, fig. 6 et 6, L *h h*); elles n'arrivent même pas à l'état de cartilage, mais elles conservent la condition histologique primitive qu'elles offraient dans la partie correspondante du tronc chez les poissons.

Si une vertèbre, venant après les vertèbres lombaires ou abdominales, a son arc hæmatal complété, comme dans le thorax, par les pleurapophyses et les hæmapophyses, avec des appendices divergents, formant l'arc pelvien et les membres postérieurs ou inférieurs (pl. 7, fig. 3, D', H, A), on appelle son corps et son arc neural «sacrum». Si deux vertèbres ou plus s'ankylosent, sans ce complément du caractère typique, on dit aussi qu'elles forment un «sacrum»; on voit un exemple de ceci dans les deux ou trois vertèbres caudales antérieures de certains poissons (*Pleuronectidæ* (1), dont l'arc hæmatal est seulement parapophysial.

Dans la plupart des vertébrés aériens, le sacrum se caractérise par ces deux modifications, qui atteignent leur maximum dans les oiseaux. On ne trouve dans aucune autre classe une aussi grande portion de la colonne vertébrale convertie en "sacrum" par coalescence (par exemple dix-sept vertèbres dans l'autruche) ; l'appendice rayonnant n'a pris dans aucune autre classe des proportions aussi énormes. Les centrums des vertèbres sacrées du milieu (pl. 7, fig. 2,

(1) Lectures on the vertebrate animales, in-8°, 1846, p. 55, fig. 22.

c 1, *c* 2, *c* 3, *c* 4) sont étendus traversalement, aplatis, et convertis en lames horizontales : les neurapophyses (*ib.* *n* 1, *n* 2, *n* 3, *n* 4) sont élevées, étendues, et forment un arc sur la partie dilatée du canal neural, qui reçoit l'expansion sacrale de la moelle épinière avec son ventricule. Dans la jeune autruche, avant que l'ankylose générale soit complète, on trouve que les bases de ces neurapophyses traversent les intervalles entre les centrums, et qu'elles reposent également sur deux de ces éléments. Cette modification a duré pendant toute la vie, sans être effacée par l'ankylose, dans le sacrum des grands dinosauriens éteints (par exemple dans l'*iguanodon*, le *megalosaurus* et l'*hylæosaurus*), et elle se retrouve dans les vertèbres dorsales des chéloniens. Les parties contiguës des centrums *c* et des neurapophyses *n* dans le sacrum des oiseaux (pl. 7, fig. 2) s'étendent en dehors, et forment une parapophyse courte qui fournit une surface articulaire à trois facettes à la pleurapophyse raccourcie. Un de ces éléments est représenté *in situ* à *pl;* il se dilate à son extrémité distale, et s'y soude avec les pleurapophyses voisines: les longues diapophyses *d*, *d*, s'arrêtent contre le côté interne, et l'ilium s'appuie au côté externe de ces extrémités étendues et ankylosées des côtes courtes sacrées. Les apophyses épineuses des vertèbres sacrées *s*, *s*, se développent antéro-postérieurement, et se soudent bientôt pour former une crête osseuse longitudinale élevée. Dans les chéloniens, pl. 13 *a*, fig. 12, les épines dorsales s'ankylosent à des lames osseuses horizontales, *sc*, qui partent de leurs extrémités et s'unissent par sutures aux lames *sc'*, similairement unies aux pleurapophyses *pl* : cette combinaison des os du dermo- et du neuro-squelette forme la «carapace». Le plastron est formé des hæmapophyses *h*,

unies aux os dermaux aplatis et étendues *sc"*, et qui ont un os enclavé (l'hæmépine appelée 'entosternal' *hs*, *s*) entre les hæmapophyses antérieures. Les pièces marginales, *m*, sont des os dermaux.

A mesure que les segments de l'endo-squelette se rapprochent de l'extrémité de la queue, dans les vertébrés aériens, ils se simplifient ordinairement par degrés, d'abord au moyen de la diminution, l'ankylose et l'effacement final des pleurapophyses ; et ensuite par une diminution semblable, et la disparition des arcs hæmataux et neuraux ; quelquefois aussi par la coalescence du reste des éléments centraux, soit en stylet osseux, comme dans les batraciens anoures, ou en disque aplati plus court, "lequel a la forme d'un soc de charrue", comme dans beaucoup d'oiseaux. Le représentant soudé de ces centrums terminaux se développe principalement de la couche extérieure de la capsule fibreuse de la notocorde primitive. Cependant dans les poissons le siége de la dégradation terminale de la colonne vertébrale existe d'abord, et principalement dans les éléments centraux qui, dans les homocerques, sont ordinairement confondus ensemble et raccourcis par absorption, tandis que l'arc neural et l'arc hæmatal restent tous les deux, offrant une plus grande étendue verticale, et indiquant le nombre des centrums ainsi métamorphosés et effacés. (Voy. pl. 14, fig. 2).

SOMMAIRE DES MODIFICATIONS DES VERTÈBRES DU CORPS.

Le centrum. Pour récapituler le genre et le degré de modification auxquels les différents éléments des segments primaires de l'endo-squelette sont sujets, sans masquer leur homologie générale, on peut commencer par le *centrum*, et d'abord

par ce qui a rapport à son existence. Il manque, comme partie osseuse, dans toutes les vertèbres du tronc du lépidosiren, et semble avoir disparu comme partie ossifiée dans l'atlas de quelques marsupiaux, le wombat, par exemple (pl. 13, fig. 8); mais ce qu'on appelle corps de l'atlas dans l'homme et les mammifères n'est rien de plus qu'une hypapophyse, ou une moitié de sa partie corticale; et le vrai centrum de l'atlas (*ca*, fig. 8) se soude avec le corps de l'axis (*c x*), et forme son 'apophyse odontoïde' dans les marsupiaux, comme dans tous les autres mammifères.

Les centrums à l'extrémité opposée de la colonne vertébrale chez les poissons homocerques deviennent, par suite d'un raccourcissement centripète et d'une confluence osseuse, moins nombreux que les arcs neuraux et hæmataux persistants de cette partie. Les centrums ne dépassent pas l'état primitif de la notocorde dans le lépidosirène vivant, et ils conservent cet état rudimentaire dans tous les poissons dont on a trouvé les restes au milieu des couches plus anciennes que l'époque permienne de Géologie; quoique le nombre des vertèbres soit fréquemment indiqué dans les ichthyolites des terrains devoniens et siluriens, par leurs neurapophyses, leurs hæmapophyses et leurs épines fossilisées. L'individualité des centrums se perd quelquefois parce qu'ils se soudent mutuellement sans se raccourcir (comme dans le poisson siluroïde, pl. 13, fig. 1).

Quoique la forme normale du centrum soit cylindrique, il peut se montrer sous une figure cubique, conique, en forme de sablier, de barre longitudinale ou transverse, en plaque déprimée on comprimée, en soc de charrue, etc. Les surfaces terminales dn centrum peuvent être plates, plus ou moins concaves, en forme de coupe ou coniques, concaves

verticalement et convexes transversalement à une extrémité et le contraire à l'autre extrémité, ou bien l'extrémité antérieure peut être concave et l'extrémité antérieure convexe, ou *vice versâ*; les deux extrémités peuvent être convexes ; ou former de longues apophyses pointues avec de profondes fissures intermédiaires, de manière à s'emboîter ensemble par une surface suturée profondément dentelée, e. q. les vertèbres antérieures du *Fistularia.*

Le centrum peut être entièrement détaché de son arc neural (l'atlas du siluroïde *c a*, fig. 1, pl. 13, et de beaucoup de poissons), et de son arc hæmatal (pl. 14, fig. 2, 58, l'atlas de beaucoup de poissons).

Le centrum peut donner naissance non-seulement à des parapophyses, mais à des hypapophyses, ou apophyses inférieures médianes, soit simples, comme celles des vertèbres cervicales des sauriens (pl. 13, fig. 6, *c a ex, c 4 ex*) et des ophidiens, qui, dans le *deirodon scaber*, percent l'œsophage et servent de dents; ou doubles (les vertèbres cervicales inférieures de beaucoup d'oiseaux); ou le fourreau fibreux de la notocorde peut donner naissance à une plaque osseuse continue, s'étendant sous deux noyaux, ou plus, de centrums formés par une ossification indépendante dans le corps de la notocorde; ces noyaux étant en partie liés à la plaque périphérique ou corticale (pl. 13, fig. 1. *c a, ex, c* 5, *ex*). Le centrum vertébral offre souvent le principe de répétition végétative par son ossification partielle en forme de deux ou trois anneaux osseux qui répondent à un seul arc neural *(Heptanchus)*; ou en forme de trois disques, un pour chaque surface articulaire, et une pièce intermédiaire plus épaisse, comme

dans le fœtus des mammifères et durant toute la vie dans quelques cétacés.

Quant à ses fonctions, le centrum forme l'axe de la colonne vertébrale, et ordinairement le lien central d'union des éléments périphériques de la vertèbre : comme règle générale, il soutient, soit directement, soit à l'aide des bases incurvées des neurapophyses, l'axe neural dans le tronc, appelé *myelon,* ou moelle épinière, et ses membranes. Les centrums terminaux ne remplissent point ordinairement cette fonction, étant privés de cet axe qui s'échappe dans le cours de son mouvement centripète.

Les *neurapophyses,* comme éléments osseux ou cartilagineux des vertèbres, sont plus constantes que les centrums; mais elles sont absentes, sous ces deux conditions histologiques, à l'extrémité de la queue de la plupart des vertébrés aériens, où les vertèbres sont rédnites à leurs éléments centraux. Les neurapophyses perdent leur individualité par une confluence de plusieurs sortes et de différents degrés. Premièrement, par la sutnre des bases de chaque paire avec le centrum qui les supporte; secondement par la confluence des sommets de chaque paire, l'un avec l'autre et avec l'épine neurale, — le lépidosirène offre une exception rare de l'individualité persistante dè cet élément (l'épine, pl. 11, figr. 9, *s*) et de chaque neurapophyse *(n, n)* dans toute l'étendne du tronc; troisièmement, pour la confluence de deux ou de plusieurs arcs neuraux, comme dans le cou de quelques poissons, de plusieurs cétacés, dans les tatous et dans le sacrnm des oiseaux et des mammifères, où elles se soudent souvent avec les pleurapophyses, comme elles le font dans le cou de la plupart des mammifères et des oiseaux. Les neurapophyses s'écartent rarement de la forme de plaques, soit

larges, soit hautes, ou l'une et l'autre; quelquefois elles sont droites, quelquefois arcquées ou courbées, quelquefois, vu l'extension interne de leurs bases, elles forment ensemble un anneau osseux au-dessus du centrum, excluant et ce dernier et l'épine du canal neural. Les neurapophyses peuvent donner naissance, comme apophyses exogènes, à des diapophyses. pl. 13 *a*, *d*, et à des zygapophyses, *z*, et ces dernières sont souvent doubles aux bords antérieurs et postérieurs des plaques, comme il arrive dans les vertèbres du *mugil*, dans quelques serpents et dans les vertèbres lombaires de quelques mammifères. Les apophyses moins constantes sont les 'métapophyses' pl. 13 *a*, *m*, les 'anapophyses', *a*, la zygosphène, fig. 11, *zs*, et le zygantrum *za*. L'étendue du changement de position des neurapophyses a lieu depuis la surface supérieure de leur propre centrum jusqu'en avant ou en arrière, au-dessus de l'espace invertébral voisin, de manière à s'étayer également sur deux centrums, où elles peuvent être levées au-dessus de leur centrum, et enclavées ou suspendues entre deux arcs neuraux contigus, comme dans l'atlas d'éphippus et de quelques autres poissons à corps comprimé.

Excepté dans les neurapophyses cartilagineuses de l'esturgeon, je ne sache pas qu'il y ait un exemple de la subdivision de cet élément en deux pièces, posées verticalement l'une sur l'autre. Quelques plagiostomes offrent le principe de répétition végétative en deux ou trois centres étoilés d'ossification, côte à côte, dans la base primitive des neurapophyses; mais la seconde des deux plaques cartilagineuses, de chaque côté du canal neural, coétendues avec le simple centrum, dans la plupart des requins, a la forme d'un coin dont le tranchant est tourné en bas sur l'intervalle verté-

bral, et semble répondre à la pièce interneurale (pl. 14, fig. 2, *in*.) dans les poissons osseux.

La fonction la plus constante des neurapophyses est de protéger le nerf épinier à sa sortie du canal neural, soit par une perforation directe de la neurapophyse (dans bien des poissons et quelques mammifères), soit par une échancrure du bord formant avec celle de la neurapophyse contiguë le trou de conjugaison, soit par l'espace libre entre deux neurapophyses. Cette fonction, relativement au système nerveux, se remplit exclusivement à la partie postérieure de la colonne vertébrale dans beaucoup d'animaux, où la place du myélon raccourci est occupée par les racines allongées des nerfs : dans le reste du tronc, les neurapophyses protègent aussi l'axe neural. La relation primitive de chaque neurapophyse aux segments de cet axe est déterminée par le point de connexion entre le nerf perforant et le myélon raccourci.

La neurépine. Cet élément conserve ordinairement son individualité dans le tronc des esturgeons et des lepidosirènes; mais dans la plupart des animaux vertébrés, il est conné avec l'arc neural. La neurépine conserve ordinairement, dans le tronc, la forme indiquée par son nom; mais dans l'atlas du crocodile, où elle est distincte des neurapophyses, c'est une plaque déprimée (pl. 13, fig. 7, *nsa*). Dans le thorax et dans l'abdomen des chéloniens, elle se dilate encore davantage, s'ankylose avec une plaque dermale dont les bords s'unissent par une suture dentée aux plaques contiguës ainsi qu'aux pleurapophyses semblablement modifiées. L'épine neurale est absente dans les vertèbres cervicales annulaires grêles de la taupe; elle est très développée, et forme une plaque épaisse et carrée dans les cervicaux des sarigues. Elle est

double dans les vertèbres antérieures de quelques poissons : dans les barbeaux, une de ces épines est placée devant l'autre; dans les tétrodons, elles sont à côté l'une de l'autre : et plusieurs autres modifications moins importantes de cet élément périphérique pourraient être citées.

Les *parapophyses* des vertèbres du tronc font voir leur caractère autogène dans les poissons seulement, et, dans la plupart des espèces, ce caractère se perd de bonne heure, les parapophyses se soudant avec le centrum. Dans la queue, elles se soudent aussi soit avec les pleurapophyses, soit les unes avec les autres, et avec l'hæmépine, complétant alors le canal hæmatal (pl. 6, fig. 4, *parapophyse*).

Parmi les animaux vertébrés aériens, on ne trouve les parapophyses des segments du tronc que dans les espèces où le septum des ventricules du cœur est complet et non perforé, et alors elles sont exogènes et limitées aux vertèbres cervicales, thoraciques antérieures, ou au sacrum (comme dans l'autruche (pl. 7, fig. 2, *p.*). Les parapophyses sont sujettes à varier jusqu'à un certain point quant à la forme : elles sont soit de purs tubercules, soit des apophyses transverses simples plus ou moins longues ; quelquefois elles prennent la forme d'une longue lame doublée (dans les queues de quelques poissons pleuronectés) : elles sont plus longues et plus larges que les pleurapophyses dans la famille des morues ; et elles sont très dilatées dans les vertèbres antérieures d'un certain nombre de poissons, où elles prennent une position plus élevée ; et, dans le siluroïde (*Bagrus tachypomus*) décrit ci-dessus, elles se soudent pour former une longue et large arête, et s'approchent du crâne, où elles s'unissent par une suture aux paroccipitaux.

La fonction normale des parapophyses est de donner at-

tache aux muscles et de faciliter l'articulation des côtes, et quelquefois de renforcer et de fixer les portions ankylosées de la colonne vertébrale. Un cas rare et exceptionnel se présente lorsque les parapophyses étendues et creusées de la seconde et de la troisième vertèbre, dans le genre *cobitis*, remplissent une fonction très analogue à une des fonctions du mastoïdien dans l'homme ; elles contiennent des cellules aériennes, mises en communication avec le labyrinthe acoustique par une chaîne d'osselets ; et ces cellules [rudimentaires, fort modifiées de la vessie natatoire,] semblent n'avoir d'autre fonction, dans les loches, que celle qui est en rapport avec l'audition.

Les *pleurapophyses* sont des éléments moins constants que les neurapophyses ; elles existent comme appendices libres ou «côtes vertébrales fausses ou flottantes» dans le tronc, et quelquefois à la base de la queue, chez les poissons, les serpents et certains batraciens (pl. 7, fig. 3, *pl*). L'atlas a ses pleurapophyses dans le crocodile, pl. XIII, fig. 7, *pl*, *a*, et dans la plupart des poissons (pl. 14, fig. 2, *pl* 58) ; mais elles sont souvent détachées de leur centrum, et quelquefois unies à de longues hæmapophyses osseuses (*h*, 58), comme cela se voit chez l'argyréiosus, et d'autres *scombéroïdes* à corps comprimé. Les hæmapophyses (63) de la vertèbre pelvienne sont toujours libres lorsqu'elles existent. Les hæmapophyses ossifiées n'existent dans aucune des autres vertèbres du tronc dans les poissons. Dans les batraciens, les pleurapophyses de la vertèbre pelvique simple (pl. 14, fig. 10, 52 *pl*) sont en connexion avec les hæmapophyses (53 *h*), et l'arc costal y est complété. Dans le ménopome, l'élément pleurapophysial du sacrum (pl. 7, fig. 3, *pl*) s'ossifie de deux centres. Des vertèbres typiques

semblables sont plus communes dans les classes supérieures aériennes. Ici, les pleurapophyses ont généralement la forme longue et mince, connue sous le nom de «côte»; mais elles se dilatent en larges plaques dans le thorax de l'aptérix, dans la vertèbre thoracique antérieure des baleines et de quelques myrmécophages, et plus spécialement dans le carapace des chéloniens, où elles s'unissent l'une à l'autre par suture. Les extrémités libres des pleurapophyses cervicales courtes des crocodiles et des plésiosaures s'élargissent d'avant en arrière, en forme de hache, d'où elles ont pris le nom d'*«os en hache»*, qu'on leur appliqua avant de connaître leur véritable homologie.

Les pleurapophyses sont quelquefois suspendues aux extrémités des parapophyses; quelquefois aux extrémités des diapophyses; quelquefois, par une tête et un tubercule, aux deux espèces d'apophyses transverses; quelquefois elles le sont directement aux côtés du centrum; et quelquefois elles sont reportées en arrière par dessus l'intervalle intervertébré, et s'articulent également à deux centrums (le thorax humain); et quelquefois en même temps à deux centrums, à une neurapophyse et à une longue diapophyse, comme dans le sacrum de l'autruche (pl. 7, fig. 2, *pl*). Dans l'atlas de quelques poissons la pleurapophyse est détachée de son centrum, et suspendue, avec son hæmapophyse, à l'arc hæmatal antécédent (scapulo-caracoïde). Dans les esturgeons, les pleurapophyses abdominales sont composées de deux pièces cartilagineuses au plus. J'ai observé quelques pleurapophyses, dans une grande tortue (*Testudo elephantopus*), ossifiées de deux centres, et les divisions qui en résultent continuent d'être distinctes, quoique unies par une suture. La pleurapophyse

pelvique est de deux pièces, comme règle générale (pl. 7, fig. 3, *pl'* et 62 attachées à D,); et la pièce inférieure 62 est le siége de la modification la plus commune, savoir une augmentation de volume et le passage de la forme cylindrique à une forme aplatie comme on l'a indiqué par une ligne pointillée dans la même figure, changement au moyen duquel cette pièce entre en connexion avec les pleurapophyses rudimentaires des autres vertèbres; le développement de ces pleuraphophyses étant arrêté de manière à ne pas excéder en volume la portion supérieure (pl'.) de la pleurapophyse pelvienne, dont la portion inférieure (62) reçoit le nom spécial de « ilium ». Cet os conserve cependant sa forme de côte dans les chéloniens, comme dans les batraciens. Dans la plupart des espèces il s'unit en bas aux deux hæmapophyses, appelées, à cause de la modification de leur forme et de leurs proportions, « ischium » et « pubis ».

Les pleurapophyses défendent la grande cavité hœmatale (thorax, abdomen, pelvis, canal aortique sous-caudien): elles sont le point d'appui des muscles qui dilatent et contractent cette cavité pendant la respiration, quand ses parois permettent ces mouvements; elles supportent fréquemment les appendices rayonnants (pl. 14, fig. 2, 3, 4, *a*, *a*) et donnent naissance aux muscles qui font mouvoir ces appendices, ou qui agissent sur la colonne vertébrale. Dans quelques cas exceptionnels, les pleurapophyses deviennent, elles-mêmes, les organes du mouvement, comme dans les serpents et les dragons volants.

Les *hæmapophyses*, comme éléments osseux d'une vertèbre, sont moins constantes que les pleurapophyses; quoiqu'elles se trouvent quelquefois dans les vertèbres lombaires de certains sauriens où les pleurapophyses correspon-

dantes n'existent point, ou sont très courtes et ankylosées (pl. 14, fig. 3, b', L). Les seules véritables hæmapophyses osseuses, dans le tronc des poissons, semblent être celles de l'atlas, (pl. 14, fig. 2, 58) formant la clavicule; et celles de la dernière vertèbre abdominale (*ib.* 63) formant l'arc pubien renversé qui supporte les appendices appelés nageoires ventrales. Du moins ce n'est qu'à la dernière vertèbre abdominale que l'arc homologue avec ses appendices sont unis, au moyen des pleurapophyses (os iliaques) dans les batraciens, et il suffit d'enlever ces pleurapophyses (pl. 7, fig. 3, Pl', 62), pour réduire ce segment vertébral à l'état qu'il offre dans l'abdomen d'un poisson. (Comparez fig. 9 avec la fig. 10, pl. 14). La portion inférieure (hæmapophysiale) de l'arc pelvien (le dernier arc costal abdominal) ainsi libérée est sujette, dans les poissons, à des changements de position beaucoup plus grands que ceux que l'on a observés dans les neurapophyses ou les pleurapophyses des vertèbres du tronc, sans que cela empêche de reconnaître le segment véritable auquel ces hæmapophyses déplacées appartenaient. L'arc hæmatal homologue existe dans ce même état libre et détaché chez les cétacés et les ichthyosaures, mais dans les autres vertébrés aériens, il est soudé avec les os iliaques, et complète le caractère typique de la vraie vertèbre sacrée. Les hæmapophyses osseuses des vertèbres lombaires se trouvent suspendues dans les parois charnues abdominales de certains sauriens : mais dans la région du thorax des sauriens (pl. 14, fig. 3) des oiseaux (fig. 4) et des mammifères (fig. 5 et 6) l'hæmapophyse (pl. 6 fig. 3) s'articule par une de ses extrémités avec la pleurapophyse (pl) et par l'autre avec l'épine hæmatale (l'os sternal, *h s*); ou bien sa partie inférieure s'at-

tache à l'hæmapophyse contiguë ; ou bien elle s'attache librement aux pleurapophyses (comme dans les « côtes flottantes » de l'homme et des mammifères); ou bien elle s'articule en bas au sternum ou à l'hæmapophyse contiguë avec sa partie supérieure libre, comme dans la septième vertèbre dorsale du *Ciconia Argala* et quelques autres oiseaux (pl. 14, fig. 4, *h*). Quand, dans les oiseaux, la partie supérieure de l'hæmapophyse s'articule avec la pleurapophyse, cela se fait ordinairement par une articulation condyloïdienne avec le cartilage articulaire et une capsule synoviale (comme l'articulation de la mâchoire inférieure avec le pédicule tympanique). Lorsque les hæmapophyses existent dans la queue, elles s'articulent directement avec le centrum, ou avec deux centrums à l'intervalle intervertébral, et tantôt elles sont libres à l'autre extrémité, comme dans quelques vertèbres caudales de tamandua, pl. 13, *a*, fig. 5, *h*, et d'énaliosauriens; tantôt elles s'unissent à leurs extrémités distales;alors chaque paire d'hæmapophyses forme ce que l'on appelle l'os en *forme de V* ou l'os en «chevron». L'arc pelvien dans la taupe est semblable à l'arc hæmatal caudal dans les cétacés. Il entoure seulement l'artère sacrée médiane,ou le prolongement caudal de l'aorte, mais non les viscères pelviens. Le rectum, le vagin, et l'urètre sont tous à l'extérieur et au dessous du pubis. Cette rare condition d'un arc pelvien corrobore la vue prise ici de la nature des arcs hæmataux caudaux, c'est-à dire comme étant des homotypes ou des répétitions des parties inférieures des arcs pelviens et thoraciques ; et comme consistant, de même que les cartilages des côtes, le pubis et l'ischium, «d'hæmapophyses». Les changements de position de cet « arc pubien » détaché ou «os en chevron» qui supporte

les nageoires ventrales, chez les poissons, a fourni à Linnée les caractères des ordres « *Abdominales* », «*Thoracici*», et «*Jugulares*» dans le « *Systema naturæ* » ; et cet auteur immortel, en donnant le nom *d'Apodes* aux poissons qui n'ont point de nageoires ventrales, indique clairement qu'il avait aperçu leur relation avec les jambes de derrière des quadrupèdes. Si donc le pur changement de position relative, quelque grand qu'il soit, ne suffit pas pour cacher l'homologie spéciale de la portion détachée de l'arc pelvien et de ses appendices à l'œil pénétrant du naturaliste, un pareil caractère devrait encore moins échapper à l'anatomiste philosophe ou l'empêcher d'apercevoir l'homologie générale de ces éléments vertébrés détachés, et de les rapporter, partout où il les rencontre, à leur vrai segment ; particulièrement quand la position en est si clairement indiquée, par la condition de l'arc pelvien dans les reptiles pérennibranches (Comp. fig. 9 avec fig. 10, pl. XIV).

La fonction des hæmapophyses est de compléter, avec ou sans l'hæmépine, l'arc hæmatal du segment vertébral ; de protéger, en dessous ou en avant, la cavité hæmatale, et de supporter son contenu. Elles donnent attache aux portions ventrales et inférieures des segments musculaires primaires, ou myocommata, appelés « intercostanx » dans le thorax, et, «recti abdominis» dans l'abdomen des vertébrés supérieurs ; et elles servent alors de point d'appui aux muscles qui dilatent et contractent la cavité thoracique-abdominale ; et quelquefois elles aident, d'une manière plus directe, à ces mouvements par l'élasticité qui résulte de la condition cartilagineuse qu'elles conservent, comme par exemple, dans le thorax de la plupart des mammifères. Les

hæmapophyses peuvent supporter ou aider à supporter les appendices rayonnants, et donner attache aux muscles de ces appendices. Les hæmapophyses sont ordinairement des os minces, plus ou moins longs; elles sont larges et plates, et s'imbriquent dans le thorax des monotrèmes: elles sont plus larges et plus courtes dans la caisse osseuse thoracique-abdominale, étendue et fixe des chéloniens, et elles sont encore plus larges lorsqu'elles ferment l'arc pelvien dans les plésiosaures. Dans la région abdominale de ces sauriens éteints et des crocodiles, les hæmapophyses librement suspendues sont composées de deux pièces osseuses ou plus.

L'*hæmépine* ou l'épine hæmatale est bien moins constante, quant à son existence, et elle est sujette à un plus grand nombre de changements, quand elle est présente, que ne l'est son homotype vertical, la neurépine. L'os long, mince, et « épineux » que l'épine hæmatale forme dans la queue, se réduit à un os court et épais, souvent plat, dans le thorax des mammifères (pl. 14, fig. 5, 59-61, *hs*); une série de treize de ces épines modifiées forme ce qu'on appelle « sternum » dans l'unau.

Les hæmépines thoraciques sont peu nombreuses, étendues transversalement et perforées dans les baleines : l'extension horizontale de cet élément vertébral est quelquefois accompagnée d'une division médiane, ou, en d'autres termes, il s'ossifie de deux centres latéraux; cela se voit dans le développement de quelques parties du sternum humain : le même caractère existe constamment dans les hæmépines thoraciques très dilatées des oiseaux (pl. 14, fig. 4, 60); quoique, quelquefois, comme il arrive dans les *struthiones*, l'ossification s'étende longitudinalement de chaque

centre latéral, en avant et en arrière, calcifiant les homologues cartilagineux connés des moitiés de quatre ou cinq épines hæmatales, avant que celles-ci ne se soudent finalement avec les pièces counées de l'autre côté à la ligue médiane. Dans d'autres oiseaux, pourtant, il y a deux centres latéraux au plus, et il y a aussi ordinairement un centre médian, (entosternum), d'où l'ossification de la «quille» s'étend en bas, avant de se souder avec le reste du «sternum». Dans le thorax des chéloniens, les hæmapophyses forment quatre paires d'os sternaux avec une neuvième pièce, la véritable hæmépine, nommée «entosternale», entre la première et la seconde paire. Le «plastron» est le résultat du développement extrême de ces hæmapophyses, pl. 13 a, fig. 12, *h*, et de l'haemépine, *ib*, *hs*, soudées avec des plaques osseuses dermales, *ib*, *sc*"; et les pièces paires qui demeurent constamment distinctes et unies par suture, ont reçu de Geoffroy-St-Hilaire les noms spéciaux convenables de «épisternaux, hyosternaux, hyposternaux et xiphisternaux,» à mesure qu'ils se succèdent d'avant en arrière.

Les *appendices rayonnants* sont, comme on pouvait s'y attendre, de tous les éléments du segment vertébral, les moins constants sous le rapport de leur existence, et sujets au plus grand degré de modification et de variété. Ce sont des épines ou stylets simples et longs chez les poissons (pl. 7, fig. 1, pl. 14, fig. 2, *a a*); des plaques simples conservant longtemps leur condition cartilagineuse chez les crocodiles (pl. 14, fig. 3, *a a*); des pièces courtes, plates et un peu courbées chez les oiseaux (ib. fig. 4 *a a*), dans quelques espèces inférieures de ces derniers, par exemple, dans les *aptenodytes*, elles se dilatent comme leurs homologues chez le crocodile : telle est, avec une exception, la variété de forme

à laquelle ces parties sont sujettes dans les segments du tronc. Cette exception est fort remarquable ; même sous sa condition ichthyique normale, comme stylet ou filament simple, l'appendice rayonnant de la portion hæmapophysiale détachée de l'arc pelvien, chez le protopterus et le lépidosirène (pl. 14, fig. 9), est composé de plusieurs segments cartilagineux, et il saille librement de la surface, emportant avec soi un fourreau d'intégument. Dans d'autres poissons des filaments semblables ou des rayons s'ajoutent, en nombre progressif, à l'arc-boutant, ce qui cause une expansion graduelle du fourreau tégumentaire, formant l'organe appelé « nageoire ventrale, » que l'ichthyologiste décrit alors comme ayant deux rayons (*Blennius*), trois rayons (*Zoarces*), et jusqu'à plus de trente rayons, (*Acipenser*.)

En quittant la classe des poissons, on trouve que l'appendice rayonnant de l'arc pelvien reprend son unité primitive, et qu'il a moins d'articulations que dans le lépidosirène, mais qu'il offre le principe de répétition végétative par une bifurcation des segments distaux ou périphériques. Telle est sa forme dans le *proteus anguinus* (pl. 14, fig. 10, *aa*) et dans *l'amphiuma didactylum* : dans une autre espèce d'amphiume, le type radié est plus fortement marqué par la subdivision du dernier segment en trois rayons, dont l'homologie avec les doigts du pied humain, est indiquée par le nom spécifique de «*amph. tridactylum*» appliqué à cette espèce par Cuvier : le segment intermédiaire est bifide, le premier est sans division. Dans le ménopome, (pl. 7, fig. 3), le premier segment, 65, est simple aussi; le second segment, 66, 67, est double, et une masse cartilagineuse, 68, sépare celui-ci du dernier segment, qui se divise en cinq rayons, 69, à jointures. Dans la grenouille deux os styloïdes se développent à la place du

cartilage 68, et forment un quatrième segment. Ils sont remplacés par des os plus nombreux et plus courts dans les vertébrés supérieurs ; et il n'est pas nécessaire de suivre chez ceux-ci les métamorphoses de l'appendice que sa fonction soit de nager, de gouverner, de balancer et d'ancrer, d'explorer, de fuir, de ramper, de marcher et de courir, de sauter, de saisir, de grimper, ou de tenir droite la structure entière de l'animal. Ses parties, vu ces modifications extrêmes et innumérables, ont nécessairement dû recevoir des noms spéciaux : le premier segment 65, est la cuisse, *le fémur* ; le second est la jambe et ses deux os ou rayons sont appelés *tibia* 66, et péroné, 67 : le segment 68, s'appelle cou-de-pied ou *tarse*, chacun des osselets qui le composent ayant son nom propre ; et le dernier segment radié 69, comprend le métatarse et les phalanges : les segments, 68 et 69, s'appellent collectivement le pied, *pes*.

La fonction primitive des appendices simples rayonnants (pl. 7, fig. 1, *a* : pl. 14, fig. 2, *a a*) des vertèbres abdominales chez les poissons est fort analogue à celle de l'appendice plus développé de la vertèbre pelvienne, qui est de servir comme de levier aux muscles employés dans le mouvement de locomotion. Dans les crocodiles, (pl. 14, fig. 3, *a*, et les oiseaux, (ib., fig. 4, *a*) ils servent à joindre un arc costal à l'arc qui succède, combinent leur action ou fixent et renforcent toute la cage thoracique.

Tout appendice donné pourrait cependant avoir été le siége de développements pareils à ceux qui convertissent l'appendice de l'arc pelvien en membre locomotif : et la vraie connaissance de l'homologie générale des membres porte à reconnaître plusieurs paires potentiales dans l'endosquelette typique. Les modifications concevables et possi-

bles, auxquelles l'archétype vertébré est sujet, sont loin d'être épuisées dans les formes jusqu'à présent reconnues, depuis les poissons primordiaux de l'océan palæozoïque de notre planète jusqu'à l'époque actuelle.

La toute-puissance du créateur de ces globes qui, comme le nôtre, roulent autour du foyer central dont ils reçoivent la chaleur et la lumière, peut avoir décrété, dans sa bienveillance infinie, que ces globes aussi fussent le séjour d'organisations capables de s'adapter à toutes les conditions de la vie et des jouissances animales, telles que de se chauffer aux rayons du soleil pendant le jour, et de percevoir la douce lumière réfléchie par leurs satellites durant la nuit. Les yeux de ces créatures, les lois de la lumière étant les mêmes, ne sauraient qu'être organisés sur les mêmes principes dioptriques que les nôtres ; et si la colonne vertébrale y formait, comme sur le globe terrestre, la base des organisations supérieures, cette colonne pourrait se présenter sous des modifications qui produiraient des formes entièrement différentes de celles qui existent sur notre planète, et dont peut se faire une idée celui-là seulement qui a pénétré le mystère de l'archétype vertébré, et reconnu le mode et l'étendue de ses modifications ici-bas.

Il n'est nullement essentiel pour le type organique vertébral que l'animal vertébré soit tétrapode : quoiqu'il soit plus en harmonie avec la force d'attraction et les autres conditions de notre globe, que deux paires seulement des appendices des segments vertébraux se développent pour réagir, comme agents de locomotion, sur les eaux, l'atmosphère et la terre ferme. (Voyez pl. 14, fig. 1, *a* 53 et *a* 69.)

Il est possible que l'admission de l'homologie essentielle de ces membres avec le type vertébré, admission qui a sug-

géré les réflexions précédentes, ne reçoive point la sanction de tous les anatomistes : quelques-uns peuvent être disposés à considérer les parties 62, 63 et 64, fig. 6, pl. 14, comme un développement particulier, plutôt qu'une réapparence d'éléments normaux complétant l'arc costal ou hæmatal d'un segment de l'endosquelette et le rétablissant dans sa condition typique : et ils peuvent de la même manière nier l'homologie spéciale de l'appendice rayonnant *a* 65-69, fig. 1, avec la nageoire filamenteuse de derrière du lépidosirène (fig. 9) et les nageoires ventrales d'autres poissons (*a* 69, fig. 2), et rejeter en conséquence son homologie générale comme l'appendice rayonnant d'un arc hæmatal pareil, et son homologie sériale avec les appendices simples des vertèbres thoraciques-abdominales des poissons, des crocodiles et des oiseaux.

Je sais avec quelle foi philosophique impliciteon est obligé de considérer la puissance des lois de l'organisation en adoptant l'opinion que les parties du membre postérieur modifiées si diversement et d'une manière si définie pour des fonctions spéciales sont les homologues de segments et de rayons qui, dans le principe, résultent du cours commun de la répétition végétative d'un simple élément vertébral, l'appendice divergent, lequel, lorsqu'il perd sa simplicité, est toujours composé téléologiquement.

Mais je dois expliquer, ici, ce que j'entends par «composition téléologique.» Les parties individuelles d'un squelette, qu'on appelle communément «os», sont fréquemment «composées» ou formées par l'union de plusieurs pièces osseuses d'abord distinctes. Dans l'anatomie humaine chaque masse simple et distincte de matière osseuse, qui entre dans la composition du squelette de l'adulte s'appelle «un os» ; et Sœm-

mering, qui comprend dans son énumération les trente-deux dents, compte de 259 à 264 de ces os. Il compte l'os sphéno-occipital comme un os simple, et il considère aussi, avec des anthropotomistes ses prédécesseurs, l'os temporis, l'os sacrum, et l'os innominatum, comme des os individuels; il dit que le sternum peut comprendre deux ou trois os, etc. Or, dans les oiseaux l'os occipital n'est pas seulement ankylosé au sphénoïde, mais tous deux se soudent bientôt avec les pariétaux et les frontaux, et, en un mot, le crâne propre dans son entier, suivant la définition ci-dessus, consisterait en un seul os. Blumenbach cependant reconnait le crâne de l'oiseau comme un composé de plusieurs pièces soudées ensemble.

Et d'un autre côté, la plupart des anthropotomistes modernes, influencés par l'époque comparativement tardive où le sphénoïde s'ankylose avec l'occipital dans l'homme, considèrent ces deux os comme essentiellement distincts. En poursuivant notre examen, en descendant l'échelle mammifère, nous trouverons bientôt des exemples de divisions persistantes d'os qui sont simples dans l'homme. Ainsi on voit rarement le basioccipital se souder avec le basisphénoïde dans les quadrupèdes mamnifères; et sans quitter cette classe, on rencontre des adultes dans quelques espèces de marsupiaux et de monotrêmes chez lesquels le surococcipital, «*pars occipitalis propriè sic dicta*» de Sœmmering, est distinct des parties condyloïdiennes, et celles-ci de l'apophyse basilaire ou cunéiforme de l'os occipital. Enfin, l'os occipital simple dans l'homme est composé de quatre os dans le sarigue; et de même que les os crâniens humains perdent leur individualité dans l'oiseau, ceux du marsupial perdent leur individualité dans le mammifère ordinaire

et dans l'homme. Dans beaucoup de mammifères on trouve que les apophyses ptérygoïdiennes de l'anthropotomie sont des os distincts : même dans les oiseaux, où les progrès de la confluence ossifique sont si généraux et si rapides, les ptérygoïdes et les tympaniques qui, dans l'homme, sont des apophyses subordonnées à d'autres os, demeurent toujours indépendants.

Dans beaucoup de mammifères,les apophyses styloïde,38, auditive,28, pétreuse,16,et mastoïdienne,8,demeurent distinctes de la plaque squammeuse du temporal,27,durant la vie ; et quelques-unes de ces apophyses doivent d'autant plus être regardées comme os distincts, qu'elles appartiennent évidemment à différents groupes naturels d'os dans le squelette; comme l'apophyse styloïde, par exemple, appartient à la série d'os formant l'arc hyoïdien.

Le caractère artificiel du point de vue anthropotomique de l'os sacrum, d'après lequel une série d'arcs neuraux modifiés et plus ou moins soudés sont comptés comme un os simple,faisant partie du squelette, est parfaitement évident. L'os innominé est représenté pendant la vie dans la plupart des reptiles par trois os distincts, (62, 63, 64, fig. 3, pl. 11)correspondant aux portions nommées l'iléon, l'ischion,et le pubis de l'anthropotomie. Le sternum dans la plupart des quadrupèdes consiste en un os de plus que le nombre de paires de côtes qu'il unit ; ainsi il comprend jusqu'à treize os distincts dans le *bradypus didactylus*.

Le caractère arbitraire de la définition d'un os, comme « pièce distincte de matière osseuse,entrant dans la composition du squelette de l'adulte », la nature complexe de beaucoup de ces os simples , et l'individualité essentielle de quelques-unes des apophyses dans l'anthropotomie,sont des cir-

constances que l'anatomie proprement dite démontre en révélant les vrais groupes naturels d'os, et les modifications de ces groupes qui caractérisent particulièrement le sujet humain.

Ceux qui ont étudié l'ostéogénie humaine observeront que les parties des os simples de l'anthropotomie, qui ont été signalées comme demeurant constamment distinctes dans les animaux inférieurs, sont originairement distinctes dans le fœtus humain : l'os occipital, par exemple, s'ossifie de quatre points ou centres séparés ; les apophyses ptérygoïdiennes ont des centres distincts d'ossification ; les apophyses styloïde et mastoïde et l'anneau tympanique sont des parties séparées dans le fœtus. Les vertèbres constituantes du sacrum demeurent distinctes plus longtemps ; et l'iléon, l'ischion, et le pubis s'ankylosent encore plus tard, pour former l'os innominé.

Ces rapports et d'autres qui existent entre les points d'ossification du squelette du fœtus humain, et les os séparés du squelette de l'adulte des animaux inférieurs, sont remplis d'intérêt et prennent place parmi les illustrations les plus frappantes de l'unité de plan dans l'organisation vertébrée.

La multiplication des centres d'où part l'ossification d'un seul os, a spécialement attiré l'attention des philosophes anatomistes de notre siècle relativement à la détermination du nombre véritable et naturel des parties constituantes du squelette vertébré. Geoffroy St. Hilaire, dans son Mémoire sur le crâne des oiseaux, en 1807 (1), dit : « Ayant imaginé de compter autant d'os qu'il y a de centres d'ossification distincts, et ayant essayé de suite cette manière de faire, j'ai eu lieu d'apprécier la justesse de cette idée ». Cuvier adopta

(1) Annales du Museum, t. X, p 344.

et conserva cette même idée jusqu'à sa mort. En commentant dans l'édition posthume des « Leçons d'Anatomie comparée (1) » sur le caractère arbitraire de quelques-unes des distinctions des os dans l'anthropotomie, il conclut, aussi, que « pour avoir le véritable nombre des os de chaque espèce, il faut remonter jusqu'aux premiers noyaux osseux, tels qu'ils se montrent dans le fœtus. » Mais suivant cette règle, on compterait l'humérus comme trois os, et le fémur comme quatre os, dans le squelette humain ; car l'os de la cuisse commence à s'ossifier à partir de quatre noyaux distincts, un pour le corps de l'os, un pour la tête, un pour le grand trochanter, et un pour les condyles. Les admirateurs les plus dévonés du célèbre anatomiste n'ont cependant point accepté son opinion de considérer ces os et ces apophyses comme des os distincts, et leur décision est justifiée par le fait que dans quelques oiseaux et dans quelques reptiles, le fémur se développe d'un seul centre.

La régle posée par les autorités précitées devient inapplicable dans la question difficile de la nature et du nombre des os d'un squelette, parce que ces anatomistes n'ont point fait de distinction entre les centres d'ossification qui ont des relations homologiques et ceux qui n'en ont que de téléologiques ; c'est-à-dire, entre les points séparés d'ossification d'un os humain qui typifient des éléments vertébraux, lesquels sont souvent des os constamment distincts dans les animaux inférieurs ; et les points séparés qui, sans avoir une signification semblable, facilitent les progrès de l'ostéogénie, et ont pour but évident le bien-être de l'animal dans sa croissance. Le jeune agneau, par exemple, peut se tenir sur ses jambes dès qu'il est né ; il se lève et commence

(1) Tome 1, 1835, p. 120.

bien vite à courir et à sauter. Le choc que reçoivent les jambes est diminué à cet âge tendre, par les divisions des os longs, et par l'intercallation de coussins cartilagineux entre les diaphyses et les épiphyses. Et la secousse qui pourrait affecter le cerveau très-mou et très-développé de l'animal qui vient de naître, se distribue plus généralement, et est interceptée par les extrémités articulaires épiphysées des corps des vertèbres.

On découvre donc aisément dans les centres distincts d'ossification des corps vertébraux et les longs os des membres des mammifères un dessein ou objet final qui ne saurait s'appliquer à la condition des reptiles rampants. Le cerveau diminutif de ces animaux à sang froid, et qui se meuvent lentement, n'a pas besoin d'une pareille protection contre la concussion ; et le mode de locomotion des reptiles quadrupèdes ne rend point non plus une pareille concussion vraisemblable ; leurs membres s'étendent en dehors et poussent le corps qui ordinairement traîne à terre ; on ne trouve donc point d'épiphyses aux extrémités d'un os distinct dans les os longs des sauriens et des tortues. Mais quand les mouvements de l'animal se font par sauts, alors le principe d'ossification, à partir de plusieurs centres distincts, se reproduit, et les extrémités de l'humérus et du fémur, par exemple, demeurent longtemps à l'état d'épiphyses dans la grenouille.

Ces épiphyses s'unissent beaucoup plus tard avec les diaphyses que ne le font entr'elles les parties d'un os composé homologicalement : par exemple, dans les mammifères, le centrum et la neurapophyse s'unissent longtemps avant que les épiphyses terminales se soient unies avec le centrum, ou celles aux extrémités des diapophyses avec ces «procès».

Il n'y a point de doute qu'il n'y ait un but final dans la

plupart des centres séparés d'ossification qui ont une relation homologue avec les os constamment distincts dans la série générale vertébrée. Ceci a été depuis longtemps signalé à l'occasion du fœtus humain dont la composition du crâne facilite la sortie; mais il se présente à l'ostéogéniste des faits dont l'explication téléologique n'est nullement évidente.

On ne voit point, par exemple, pourquoi l'apophyse de l'omoplate qui donne attache au *pectoralis* minor, au *coraco-brachialis*, et à la petite tête du *biceps*, ne se développerait pas par une ossification continue du corps de l'omoplate, comme celle qui forme l'apophyse épineuse du même os. Cependant c'est un fait bien connu que, non-seulement dans l'homme, mais encore dans tous les mammifères, l'apophyse coracoïdienne s'ossifie d'un centre séparé. Dans les monotrèmes, elle n'est pas seulement autogène; mais elle forme un os aussi large que dans les oiseaux et les reptiles, et continue d'être un os distinct pendant toute la vie. On a donc ici l'explication homologique du centre séparé de l'apophyse coracoïdienne dans l'ossification de l'omoplate chez l'homme, sans avoir son explication téléologique.

Cette distinction dans la nature et dans les relations de ces noyaux osseux est indispensable à la véritable application des faits de l'ostéogénie pour la détermination du nombre d'os essentiellement distincts dans un squelette donné.

Tous les os qui résultent d'une coalescence de parties correspondant à des éléments distincts de la vertèbre typique sont « homologiquement composés. »

Tous les os qui représentent de simples éléments vertébraux sont « téléologiquement composés » quand ils se développent de plus d'un centre, soit que ces centres se soudent

subséquemment, soit qu'ils demeurent distincts, soit qu'ils deviennent sujets à des modifications de forme et de grandeur avec des articulations spéciales des muscles, etc., pour des fonctions particulières.

Dans le squelette humain, les clavicules, les côtes, sont des exemples d'os simples et vraiment individuels. L'occiput, le sphénoïde, l'ethmoïde, le temporal, le maxillaire supérieur, la mandibule, l'hyoïde, l'omoplate, les vertèbres appelées vraies, le sacrum et le coccyx, le sternum et l'ossa innominata sont «homologiquement» des os composés. Les deux pariétaux forment, comme le frontal et le vomer, un os composé « téléologicalement » : il en est de même des deux nasaux. Et si l'assertion de l'homologie du rayon articulé de la nageoire ventrale du lépidosirène avec les simples appendices divergents des arcs costaux des vertèbres de l'abdomen est exacte, alors le fémur du mammifère n'est pas seulement un os composé téléologiquement, mais tout le squelette du membre postérieur depuis le fèmur jusqu'aux dernières phalanges, doit être considéré comme représentant l'élément vertébral essentiellement simple, appelé ici « appendice divergent », subdivisé suivant la loi de la répétition végétative des centres ; loi qui n'existe que comme subordonnée à l'intervention de la loi plus élevée de modification et d'adaptation spéciale de ces subdivisions végétatives aux besoins, aux habitudes et à la sphère de vie des espèces.

Dans beaucoup d'animaux toutes les parties de la charpente osseuse des membres, et dans tous les animaux quelques parties, sont des os simples, en ce sens qu'elles sont développées d'un seul centre ; mais dans aucun animal elles n'ont droit au caractère essentiellement individuel que les

clavicules et les parties osseuses des côtes possèdent, comme éléments vertébraux primitifs.

En suivant le caractère et l'étendue de la modification des mêmes parties élémentaires du segment typique dans une série naturelle d'animaux supérieurs, comme dans les vertébrés, on en vient à apprécier comment, sans s'écarter complétement du type fondamental, les espèces sont adaptées à leurs fonctions différentes dans la création. Nous assistons, en quelque sorte, aux conseils secrets qui ont dirigé les forces génératrices ; et nous marchons dans une voie qui doit nous conduire à la connaissance de la loi qui a gouverné l'introduction successive des formes spécifiques des êtres vivants sur notre planète.

VERTÈBRES DU CRANE.

Puisqu'on a découvert que les os du tronc conservent dans tous leurs degrés de modification adaptive, soit comme « thorax, « carapace » ou « sacrum », un arrangement en segments, dans la constitution et la position relative des parties desquels le type vertébral a été universellement reconnu ; examinons maintenant, sans préjudice, et sans égard, s'il est possible, aux essais précédents, d'abord, si l'on peut suivre ce type dans le reste de la partie antérieure de l'axis de l'endo-squelette qui, comme le thorax et le pelvis, a reçu, à cause de son degré de coalescence et de ses autres modifications, le terme spécial et collectif de « crâne » ; ensuite, si la nature s'est écartée, dans cette partie de l'endosquelette, du modèle sur lequel tout le reste est construit, au point qu'on ne puisse pas démontrer la composition segmentaire sans faire manifestement violence à ses arrangements, et rapporter la constitution de ces segments au type vertébral, sans

admettre des modifications distinctes en espèce aussi bien qu'en degré, de celles qui exemplifient le caractère vertébral dans le tronc.

Poissons. Prenant le crâne conique d'un poisson osseux ordinaire, celui de la morne *(morrhua vulgaris)*, par exemple, si l'on détache les os qui forment son extrémité postérieure, ou sa base, et qui précèdent et joignent immédiatement l'atlas, de ceux qui sont en avant, on a le cercle, ou l'os de base, 1, et l'arc (2, 3, 4), représentés dans la fig. 1, pl. 1, et on enlève aussi un arc inférieur ou un arc renversé avec ses appendices, représenté de profil dans la pl. 8, 50 H I : la flèche indiquant le cours de la convergence, et la tête le point d'union des deux flancs, ou «crura», formant le point aboutissant, ou la couronne de cet arc renversé.

On a donc enlevé un segment du crâne, et cela avec aussi peu ou même avec moins de violence, ou en causant moins de dérangement dans les autres os, qu'il n'en aurait fallu pour détacher un segment semblable du thorax ou du pelvis d'un animal terrestre. Si l'on compare ce segment crânien avec la vertèbre typique, pl. 6, fig. 2, on reconnaît dans le simple os médian (1, fig. 1, pl. 1,) le *centrum*, par sa position relative et sa surface articulaire pour l'atlas, qui conserve, de plus, la forme concave caractéristique des vertèbres dans la classe de poissons. Dans la paire d'os (2, 2), qui s'articulent avec la surface supérieure du centrum, qui protègent les côtés de l'épencéphale, et qui sont perforés par les « nervi vagi », on a les *neurapophyses*. Dans le seul os symétrique, 3, qui complète l'arc, et se termine en crête pour l'attache des portions supérieures ou dorsales des muscles du tronc, on a *l'épine neurale*. Enfin, dans la paire d'os 4, 4, enclavés entre l'épine et les neurapophyses, qui donnent

attache à l'arc inférieur du segment (pl.8 H i),et qui se terminent en une crète ou épine libre pour l'attache des portions supérieures et latérales des muscles du tronc, on a les *parapophyses* ; à la position élevée desquelles on a été préparé par leur ascension graduelle dans les vertèbres antérieures du tronc. Le reste de ce segment naturel a subi le même genre de modification que les vertèbres thoraciques présentent dans les animaux supérieurs (pl. 6, fig. 5) et qui consiste dans la grande expansion de l'arc hæmatal, le déplacement des hæmapophyses (pl. 8, 52) du centrum (ib. 1), et l'interposition de pleurapophyses (50, 51) allongéees et courbées : enfin,le grand arc renversé, ainsi forme, enceint, supporte et protége le cœur, ou centre de l'axe hæmatal. Les éléments de cet arc sont exposés à deux interprétations suivant le type de la fig. 3, pl. 6 : soit que 50 soit *pl.*, 51, *h*, et 52 *hs* ; ou que 50 et 51 soient une pleurapophyse divisée (téléologiquement composée), et 52 une hæmapophyse extraordinairement développée. Cette dernière conclusion s'accorde mieux avec le caractère des segments vertébraux du tronc des poissons, où les épines hæmatales sont absentes ; les hæmapophyses, quand elles sont ossifiées,sont longues et quelquefois soudées ensemble à leurs extrémités inférieures, comme, par exemple, dans la première vertèbre du tronc de *l'argyreiosus vomer*,et les pleurapophyses sont quelquefois composées,comme dans l'esturgeon,de deux ou trois pièces, situées bout à bout. La condition de la pleurapophyse de l'arc pelvien dans le ménopome (pl. 7, fig. 5, 62, pl.), laquelle soutient un appendice radié (ib. A)indique le véritable caractère de la pleurapophyse de l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale, et on trouvera que les modifications de cet arc,dans les classes supérieures,prou-

vent l'exactitude de l'homologie générale de l'os 52, avec l'élément hæmapophysial, puisque les extrémités inférieures du n° 52 sont absolument séparées, et qu'elles s'articulent avec l'épine hæmatale, ce qui complète l'arc en bas dans les fistulaires, les reptiles et dans les oiseaux. (pl. 9, H1).

Quand même on se tromperait en supposant la subdivision des pleurapophyses et l'absence de l'épine hæmatale, dans la détermination des éléments constituants de l'arc en question, l'alternative demeure, néanmoins, dans les limites reconnues des modifications vertébrales du tronc; et l'absence de preuve évidente d'éléments précis n'est point une objection suffisante à son homologie générale comme arc hæmatal vertébral, étendu et modifié d'après l'un ou l'autre des types de ceux qui, dans le thorax des vertébrés aériens, entourent et protégent les centres placés les plus en arrière du système vasculaire (le cœur et les poumons); il peut, d'après les types précités, se fermer, en bas, soit par la rencontre des côtes sternales (*hæmapophyses*), soit par l'intervention d'un os sternal simple ou divisé (*hæmépine*). De plus, puisque, dans la plus basse classe des vertébrés (les poissons), le caractère végétatif de la répétition des formes, des proportions et de la composition dans les segments successifs du squelette, prévaut; on peut en conclure que cet arc hæmatal offre, par son articulation avec l'arc neural, N 1, la position normale; et que toute la vertèbre occipitale présente ici son caractère véritable et typique.

Comme les arcs hæmataux, dans le tronc des poissons, supportent ordinairement les appendices divergents, qui saillent librement de l'arc en dehors et en arrière (pl. 7, fig. 1, *aa*), qui sont cachés et enfouis dans les masses mus-

culaires auxquelles ils donnent attache, de même l'arc occipital supporte aussi, ordinairement, ses appendices divergents. Ces appendices sont absents dans le *gymnothorax* et quelques autres *murænidæ*. L'appendice est présent sous la forme d'un filament articulé dans le protoptérus et le lépidosirène (pl. 14, fig. 7, *a*) ; il est modifié, dans quelques autres poissons, par l'addition de filaments semblables directement articulés avec l'arc-boutant ; et il est encore compliqué (comme dans pl. 14, fig. 2, *a* 54, 55) par l'expansion ou la confluence de quelques articulations, de manière à constituer des segments définis de l'appendice.

Telle est la condition de cette partie dans la plupart des poissons osseux, comme on le voit dans le diagramme de la base de l'appendice, pl. 8, où le premier segment est composé de deux os larges et plats (54 et 55) ; le second segment de cinq os plus courts, moins larges, mais plus épais (56), et le dernier segment d'os plus nombreux, sous la forme primitive filamenteuse, et de structure à articulation multiple, qui se bifurquent et rayonnent à mesure qu'ils s'éloignent du centre d'attache.

On peut attribuer la tendance des parties périphériques d'un segment vertébral, à un développement extrême et variable, à la liberté, conséquence nécessaire de leur position ; car étant attachées seulement par un bout, elles n'ont donc point cet empêchement physique à leur croissance qui provient de l'attache de deux extrémités, et qui caractérise les éléments vertébraux des arc neuraux et hæmataux. On trouve même dans ceux-ci une disposition à croître extraordinairement ou à une subdivision végétative plus grande dans les éléments périphériques, savoir : les épines neurales et hæmatales ; on doit donc s'attendre à une crue beaucoup

plus grande dans les appendices moins constants et divergents, qui ordinairement saillent librement des arcs vertébraux. Ici, néanmoins, les forces polaires qui tendent à pousser particule sur particule, comme il arrive dans la formation des coraux dendridiques, des plantes ou des cristaux, sont tellement contrôlées par le principe antagoniste de l'adaptation, que la croissance rayonnante est toujours arrêtée à cette période et conduite à prendre la forme qui convient le mieux aux besoins et aux nécessités des espèces.

Puisque l'on a pu se convaincre fermement de l'homologie spéciale de l'appendice divergent de l'arc hæmatal occipital, dans toutes ses modifications, depuis le rayon simple du lépidosirène jusqu'aux mêmes éléments, à bifurcations dichotomeuses, cent fois répétées qui soutiennent les nageoires pectorales énormes des poissons plagiostomes, larges et aplatis, connus sous le nom de «raies», on peut suivre avec autant de certitude l'homologie sériale de cet appendice, quand elle est si clairement manifestée par sa forme simple aussi bien que par ses connexions dans le lépidosirène, l'amphiuma ou l'apteryx, avec l'appendice qui n'est guère moins simple ou moins développé des arcs hæmataux thoraciques abdominaux (côtes) des oiseaux et des poissons (pl. 14, fig. 2 et 4, D,*a*, *a*); et alors on est porté à déterminer son homologie générale, sous ses formes diverses de nageoire, de jambe antérieure, d'aile ou de bras, comme appendice divergent de l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale.

Le segment vertébral naturel et typique défini ci-dessus, ne peut être détaché, dans tous les poissons, par la seule disjonction des sutures : dans le lépidosirène, par exemple, la partie ossifiée du centrum s'est soudée avec le segment

voisin en avant, et il faut employer la scie pour l'enlever (pl. 14, fig. 7) : la même soudure a lieu dans le crâne humain adulte, et conduit à la définition de l'os crânien, appelé « os sphéno-occipitale » Dans les poissons osseux, soit de la connation du n° 5 avec le n° 9, pl. 8, soit du développement osseux dans la capsule notocordale s'étendant en avant du centrum n° 5, et produisant le n° 9, il résulte l'os long, 5,9, qui continue la série de centrums vertébraux en avant, et qui correspond en position avec deux segments ou arcs au-dessus. Dans l'hypothèse que cet os représente les éléments centraux de ces deux arcs, il doit être divisé artificiellement, afin de séparer le segment du crâne qui succède à celui de l'occipital. Et de plus, il arrive, soit par une semblable coalescence des éléments supérieurs (28 *a*) des deux arcs hæmataux, soit par l'étendue extraordinaire de cet élément dans l'un des arcs qui s'intercale entre l'arc voisin, 38, et le reste de la vertèbre à laquelle cet arc appartient, il arrive, disons-nous, que deux arcs hæmataux (H I et H III) seraient enlevés avec l'arc neural détaché par la séparation des sutures et la division de l'os 5, 9, à moins que l'élément ou les éléments adjacents en question ne fussent artificiellement divisés, comme à 28 *a*, 28 *a*, pl. 8. Si ni cet os, 5 et 9, ni l'os 28 *a* n'étaient divisés, mais s'ils étaient, avec les os en connexion supérieure avec eux, séparés des os qui s'articulent antérieurement avec eux par suture, alors on aurait le groupe d'os, renfermé dans les lignes courbes marquées N II, N III, H II, H III, pl. 8. Il y a dans ce groupe deux segments vertébraux clairement indiqués par les arcs hæmataux distincts et leurs appendices, H II et H III ; mais trois paires d'os 16, 6 et 10, paraissent être en relation neurapophysiale avec l'os médian simple et

symétrique 5, 9. Si cependant ce qu'on a avancé dans le chapitre sur « l'homologie spéciale(p.p.58-64)sur le caractère pétrosal du n° 16 est la véritable interprétation de cet os, alors il faut le rejeter de l'enquête actuelle, et la nature la rejette en effet comme os vrai dans la plupart des poissons, puisque c'est une ossification partielle d'une capsule du sens, et qu'il appartient dès-lors à une catégorie (splanchnosquelette) qui ne fait point partie de l'endosquelette véritable, où l'on doit seulement chercher la preuve d'une disposition segmentaire de parties correspondantes avec les segments du système nerveux.

Les pétrosaux osseux ou rochers, 16, étant donc enlevés, scions alors, afin de pouvoir examiner la composition du segment du crâne avec lequel la vertèbre occipitale s'articulait, les os 5, 9 et 28 *a*, et séparons les os 6, 7, 8 de leurs connexions suturales avec ceux situés en avant. En obtenant ainsi le segment en question, ceux qui rejettent la théorie vertébrale du crâne auront droit d'affirmer qu'on a fait violence à la nature par la section des os simples précités, nous examinerons par la suite la validité d'une pareille objection contre cette théorie.

Il n'est cependant pas absolument nécessaire de diviser l'os 5, 9, qui forme la base de l'arc. Dans beaucoup de poissons osseux, un os symétrique (pl. 8, 9') supporte les os pairs 10, 10, fig. 3, pl. 1, et leur tient lieu de centrum; l'arc neural de ce segment ne serait donc point rompu si l'on détachait avec le segment postérieur la totalité de l'os 5, 9. Si le développement correspondant de la partie corticale inférieure du centrum de la seconde vertèbre cervicale du poisson siluroïde (pl. 13, fig. 1, *ex ex*) était enlevé avec la même partie *ca, ex*, de l'atlas, l'arc neural de l'atlas serait

encore complété par le corps rudimentaire *c a*, au-dessous duquel l'ossification de la vertèbre suivante s'était étendue.

Cependant, que l'on divise ou non l'os 5, 9, les os qui reposent sur sa partie postérieure ou basisphénoïdale présentent, après l'enlèvement des rochers, et vus postérieurement, lorsqu'ils sont légèrement désarticulés, l'arrangement exposé dans la fig. 2, pl. 7. Les os, 6, 6, supportent et défendent le lobe du troisième ventricule ou le segment mésencéphalique du cerveau ; ils laissent passer les nerfs trijumeaux (*tr*), et de cette manière aussi bien que par leurs connexions avec les autres os de l'arc, ils reproduisent les caractères neurapophysiaux des os 2, 2 dans le segment occipital. Les os 8, 8 par leur situation plus en dehors, et par la circonstance qu'ils fournissent une surface articulaire à l'arc hæmatal (pl. 8, 28 *a*, H II), et aussi à raison de ce qu'ils produisent une forte apophyse en dehors et en arrière pour les attaches musculaires, répètent évidemment les caractères parapophysiaux des os 4, 4 dans la vertèbre occipitale.

Le sommet de l'arc n'est pas complété dans la morue ; les os 7, 7 étant séparés à la ligne médiane par l'interposition de l'épine qui naît de la vertèbre occipitale 3, et qui s'unit avec l'os n° 11. Dans d'autres poissons, pourtant, comme dans la carpe et le brochet, les os 7, 7 se joignent et s'unissent par une suture sagittale, complétant ainsi l'arc neural mésencéphalique. On verra, par la suite, en suivant les homologies de ces os dans d'autres animaux et leurs homotypes dans d'autres segments, quel cas on doit faire de l'objection à leur homologie générale, comme couronne ou épine de l'arc mésencéphalique neural, objection qui repose sur la division médiane des deux moitiés du n° 7 dans les poissons

osseux. Je puis néanmoins remarquer ici, sans sortir du groupe actuel, que, l'épine de la vertèbre occipitale 3, est divisée par une suture médiane dans le lépidostens ; si bien que la condition de l'arc epencéphalique dans ce poisson est précisément la même que celle de l'arc mésencéphalique dans la carpe, et essentiellement la même que celle de cet arc dans la fig. 2 pl. 1, et dans la plupart des autres poissons.

Le reste du second segment ou la vertèbre pariétale du crâne, H II, reprodnit la grande dilatation de l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale, et même il approche beaucoup du caractère des vertèbres thoraciques des animaux supérieurs, par le développement d'os simples symétriques (41, pl. 8) à la couronne de l'arc renversé. Mais le principe de répétition végétative est encore plus frappant dans cet arc que dans l'arc occipital. Si l'on considère la moitié postérieure de l'épitympanique, 28 *a*, comme la première pièce de l'arc pariéto-hæmatal, alors la *pleurapophyse* de cet arc consistera, dans les poissons osseux, en deux pièces, 28 a et 38, pl. 8, comme la pleurapophyse de l'arc occipito-haematal, 50 et 51. Les os, 39 et 40, représentent *l'hæmapophyse* de l'arc pariéto-hæmatal. Les deux paires de petits os, 41, avec l'appendice médian antérienr simple, 42, et l'appendice postérieur 43, représentent encore une hæmépine plus snbdivisée de cet arc renversé.

Sous ce masque de mnltiplication des noyaux osseux, les caractères de l'arc renversé suspendn aux parapophyses de la vertèbre pariétale, comme complément hæmatal de ce segment naturel du crâne, se dessinent nettement ; il entoure, soutient et protège les organes branchiaux, les analogues des poumons, et la subdivision des piliers de ce grand arc

est une suite de la nécessité qui existait d'obtenir les conditions de force, de flexibilité et d'élasticité les plus avantageuses pour l'exécution des mouvements qui produisent les courants respiratoires.

La correspondance avec l'arc scapulaire ou occipito-hæmatal est encore démontrée par la présence des appendices (pl. 8, 44) qui en divergent librement ; mais on n'a point observé que le développement de ces appendices s'étendît au delà de cette seconde phase marquée par la multiplication végétative d'un simple rayon, attaché directement à l'arc lui-même. Le lépidosirène offre la condition la plus simple de cet « appendice divergent » d'une seule pièce osseuse mince en connexion avec l'élément 40. Cuvier et quelques autres ichthyologistes font mention d'une série de graduations de cette espèce de développement de l'appendice hyoïdien à partir d'un commencement également simple du rayon qui se répète jusqu'à 30 fois (*Elops*) ; et on a trouvé les rayons « branchiostèges » beaucoup plus nombreux encore dans certains poissons fossiles. Ils supportent, comme les rayons « pectoraux », une duplicature de membrane, qui joue librement en avant et en arrière, réagissant sur le fluide ambiant et formant, ainsi, une nageoire céphalique dont le pouvoir néanmoins est fort restreint et ajusté de manière à chasser l'eau à travers les chambres branchiales, et non à fournir un point d'appui pour les mouvements du poisson au milieu du liquide. Les appendices occipitaux (nageoires pectorales), dans la plupart des poissons osseux, ne peuvent d'ailleurs contribuer que fort peu à ces mouvements.

Si l'on compare, ensuite le segment frontal, N III et H III, détaché de la vertèbre pariétale, et des os qui terminent antérieurement le crâne, on trouvera un grand arc hæmatal

(pl. 8, 28 *a* H m, avec des appendices (34—37), et un arc neural (ib. N m, et pl. 1, fig. 3) reproduisant à peu près tous les caractères de l'arc neural de la vertèbre occipitale. Le centrum est quelquefois simplement représenté par l'extension d'ossification, 9, en avant du basisphénoïde, 5, que je considère comme l'homotype de l'ossification de la capsule de la notocorde sous les centrums des vertèbres antérieures du tronc dans le *bagrus tachypomus* (pl. 13, fig. 1, *ca, cx*); quelquefois, aussi, par un osselet symétrique et distinct (pl. 8, n. 9'), correspondant au corps rudimental (partie centrale) de l'atlas (pl. 13, fig. 1, *ca*) supporté par la plaque inférieure osseuse, dans le *bagrus tachypomus*. On voit parfaitement cette condition la plus complexe du centrum de la vertèbre frontale, dans l'espadon (*xiphias*). Les os 10, 10, qui reposent directement sur 9, quand ce dernier existe, qui protègent les côtés du prosencéphale, et qui sont sillonnés ou perforés par les nerfs optiques, sont évidemment les *neurapophyses*. Ils sont néanmoins petits; à raison de ce que le segment du cerveau, auquel ils appartiennent, est d'un volume inférieur dans les poissons osseux, et ils paraîtront encore relativement plus petits si on les compare avec la *neurépine*, 11, qui est énormement développée, à cause de ses fonctions accessoires de contribuer aux orbites et de protéger les yeux. Les os 12 qui, intercalés entre les neurapophyses et l'épine, présentent une surface articulaire à la première pièce de l'arc hæmatal, et donne naissance à une apophyse transverse pour les attaches musculaires, sont les *parapophyses*.

Les os (17, pl. 8) ont aussi peu de connexion essentielle avec l'arc neural typique décrit ci-dessus, que les os 16, 16'' avec l'arc correspondant de la vertèbre

pariétale ou occipitale, et leur forme particulière en rapport avec le globe qu'ils protègent, et leur condition histologique variable dans la série vertébrée, ont non seulement empêché qu'on les prît jamais pour des parties des vertèbres crâniennes, mais ont porté à une extrême opposé, c'est-à-dire, à exclure entièrement les sclérotaux, 17, des os du crâne; ils ont cependant autant de rapports avec ce dernier que les pétrosaux, 16, ou les turbinaux, 19, quoiqu'invariablement dans la catégorie des capsules des sens, ou des pièces splanchnoskelétales.

Relativement à l'arc inférieur du segment frontal, la subdivision de ses éléments constituants, pour subvenir à ses fonctions spéciales, est portée aussi loin que celle du segment pariétal. Je regarde les quatre pièces imbriquées et fermement unies, de l'articulation supérieure (28 *a*) à l'articulation inférieure (28 *d*) inclusivement, comme la *pleurapophyse :* il n'est pas aussi évident que les os 29-32 représentent une *hæmapophyse* subdivisée, ou que l'os terminal, 32, formant, par symphyse, avec son voisin, la couronne de l'arc renversé, soit la moitié d'une *hæmépine* divisée à la ligne moyenne. Mais il est impossible de se méprendre sur le caractère général de l'arc renversé (H III), comme complément hæmatal de la vertèbre frontale, et son homologie sériale avec les arcs successifs (H II et H I) est clairement démontrée, dans les poissons, par ses appendices divergents (34-37). Ces appendices montrent, dans la série des poissons, les phases principales de développement par lesquelles on a vu que les appendices correspondants de l'arc hæmoccipital, H I, avaient passé. L'appendice divergent de l'arc hæmo-frontal est un stylet osseux simple dans le lépidosirène; il consiste en trois ou quatre rayons simples dans le

squatina et quelques autres plagiostomes; il a un rayon développé en une large pièce, qui, dans le congre, sontient un second segment distal de l'appendice, dont un membre, le suboperculaire, conserve encore la forme de rayon long et mince, forme qu'il est facile de suivre aussi dans l'«operculaire» long et courbé: dans la morue, comme dans la plupart des poissons osseux, les parties du second segment de l'appendice (35, 36, 37, pl. 8) sont métamorphosées, comme la pièce antécédente (34), en os larges et plats. Le pli d'intégument en forme de nageoire, que cet appendice divergent et ses muscles soutiennent et font mouvoir, réagit sur le liquide environnant; mais, de même que les nageoires hyoïdiennes avec lesquelles les nageoires typaniques ou operculaires sont intimement unies, il est principalement destiné à créer des courants respiratoires, et à les diriger à travers les chambres branchiales. Le poids de ces appendices, et les mouvements continuels en connexion avec la respiration et la nutrition, expliquent la nécessité de la subdivision du pédicule en pièces, qui se reconvrent, et laissent une certaine élasticité pour les mouvements de recul, diminuant ainsi le danger d'une fracture, tout en augmentant la force de l'arc. L'articulation, entre les deux éléments de cet arc (28 *d* et 29) avec son cartilage et son sac synovial, reproduit la structure complexe de l'articulation entre les portions vertébrales et sternales des côtes des oiseaux. A la partie antérieure, de la pièce inférieure (28 *d*) de la pleurapophyse, s'articule ordinairement un os, 24, qui la met en rapport avec un autre os, 20, en avant : nous expliquerons pourquoi nous regardons l'os 24 comme appartenant à l'arc 20, 21 et 22, H IV, lorsque nous décrirons cet arc.

Il reste donc à considérer dans le crâne du poisson, le

groupe d'os (pl. 8, N iv, H iv) qui en forme l'extrémité antérieure; et nous avons à chercher s'il est possible de suivre dans ce groupe si distinct, un rapport avec l'ordre reconnu dans les segments précédents, tel que nous soyons autorisés à le considérer comme un segment naturel du crâne, et comme exemplifiant aussi le type sur lequel tous les autres segments de l'endosquelette ont été construits. La figure 4, pl. 1, donne la même vue des os de ce groupe en relation vertébrale avec le rhinencéphale, que les fig. 1, 2, et 3, pl. 1, donnent des os qui ont une relation semblable aux trois plus grands segments du cerveau. On aperçoit que l'os simple et symétrique, 13, forme la base de l'arc et soutient les os 14, 14, qui supportent plus immédiatement les ganglions olfactoires, et qui transmettent leurs nerfs, soit par des rainures, soit par des trous, aux capsules olfactoires: la clef de l'arc est formée par l'os simple et symétrique 15, qui s'articule avec les os 14, 14, et est principalement supporté par ces mêmes os. Cet os n° 15 est étendu et courbé antérieurement, de manière à reposer directement sur le n° 13, et à oblitérer complètement le canal neural; le canal hæmatal s'efface de la même manière par l'adhérence de l'hæmépine 22, au centrum, 13, et par le développement ascendant des apophyses de 22 qui se joignent à la neurépine, 15.

On devait s'attendre à trouver une grande modification dans le segment qui termine antérieurement le squelette, et cependant les caractères typiques de l'arc neural sont conservés plus complètement ici qu'à l'extrémité opposée de la colonne vertébrale. Si les os 4, 8, 12, que je reconnais comme « parapophyses » dans les segments crâniens i, ii, iii, doivent être regardés comme des intercalations pour

l'expansion spéciale et caractéristique des arcs neuraux de ces segments,—éléments normaux, néanmoins de la vertèbre typique, avec des connexions modifiées pour les fonctions crâniennes — alors la disparition de leurs homotypes dans le segment nasal rétablit l'arc neural (pl. 1, fig. 4) dans sa condition la plus ordinaire, et on reconnaît dans 13 le *centrum*, dans 14, 14 les *neurapophyses*, et dans 15 la *neurépine* de la vertèbre nasale.

Mais le segment, pour être complet, devrait présenter un second arc, renversé, et on trouve, en effet, un pareil arc complété par la symphyse des os 22, pl. 8, et suspendu aux côtés du centrum 13, ainsi qu'aux neurapophyses 14, 14, par les os 20, comme piliers de l'arc; ces os étant en relation avec les clefs 22, par les os intermédiaires 21.

Les modifications auxquelles les éléments de l'arc hæmatal H IV de la vertèbre nasale ont été sujets, sont aussi beaucoup moindres qu'on n'avait lieu de s'y attendre d'après l'étendue des modifications des segments à l'extrémité opposée de l'endosquelette. Tous les éléments normaux de l'arc hæmatal, par exemple, sont conservés : 20 est la *pleurapophyse*, 21 l'*hæmapophyse*, et 22 l'*hæmépine*, dans la plupart des poissons divisée à la ligne moyenne, mais quelquefois soudée avec sa branche opposée, comme dans le Diodon. La partie essentielle (pleurapophysiale) du n° 20 s'étend dans beaucoup de poissons (par exemple les percoïdes) comme une côte courte et droite depuis son articulation avec les os 13 et 14 jusqu'au condyle à son extrémité opposée, à laquelle l'hæmapophyse 20 s'articule; mais elle développe aussi ordinairement une apophyse de son bord postérieur en bas et en arrière, laquelle donne attache à *l'appendice divergent* 23 et 24 de l'arc H IV. Le développement des

autres os de l'arc, 21 et 22, en dehors, en bas et en arrière, est encore plus marqué pour se rapporter aux mouvements protractiles et rétractiles de l'arc dans la plupart des poissons osseux ; et quelques anatomistes, influencés par la forme et les proportions, plutôt que par les connexions de ces os, les ont décrits comme des arcs parallèles indépendants ; mais, comme tels, il faudrait les considérer comme suspendus par leurs sommets, à l'axe du crâne, et comme ayant leurs côtés descendant librement de haut en bas et en dehors, position contraire à celle des arcs inférieurs du crâne mentionnés ci-dessus, et à celle de tout arc hæmatal typique. La réduction de ce développement divergent, caractéristique des os 21 et 22 dans les poissons, se fait à un haut degré dans les limites de la classe des poissons; on trouve déjà qu'un des faux arcs a disparu dans la famille de *salmonoïdes,* par le raccourcissement de l'os 22, et sa continuation plus directe avec l'os 21, qui forme la partie la plus large du bord supérieur de la bouche, et supporte les dents ; les maxillaires et les prémaxillaires produisent en bas une seule apophyse qui diverge de leur point de suspension au condyle palatin dans les poissons plectognates ; et la consolidation de tous les éléments de l'arc palato-maxillaire, dans son unité normale, a lieu dans le lépidosirène. Les palatins, 20, forment toujours les véritables bases ou les piliers de suspension de l'arc renversé à leurs points d'attache aux préfrontaux, 14 ; les prémaxillaires 22, constituent le véritable sommet ou la couronne de leur symphyse H IV, dont l'approche à l'extrémité antérieure de l'axe du crâne devient possible, dans les poissons, par l'absence de tout conduit aérien ou canal nasal. *L'appendice divergent* de l'arc hæmatal, quelquefois simple et ankylosé à l'arc

e. g. dans le lépidosirène), quelquefois simple et détaché comme un os long et étroit (e. g. quelques murènes), consiste plus ordinairement en deux os, 23, 24, qui s'étendent en dehors, en bas et en arrière des pleurapophyses 20; mais l'os le plus constant et le mieux ossifié des deux, le n° 24, s'articule postérieurement avec la pleurapophyse qui suit, 28, et joint ses mouvements à ceux de son propre arc, de la même manière que chez les oiseaux les appendices divergents d'un arc thoracique hæmatal, associent les mouvements de cet arc avec ceux de l'arc suivant, comme on le voit dans la pl. 6, fig. 3, *pl. a, pl.* Dans la vertèbre qui termine la série en avant (N IV, H IV), les hæmapophyses, comme à l'extrémité opposée du corps, commencent à s'écarter des pleurapophyses jusqu'au point de s'articuler aussi directement avec le centrum 13, de même qu'avec les pleurapophyses. Je regarde ceci comme une approximation très-intéressante vers la condition de la vertèbre typique illustrée par le diagramme (pl. 6, fig. 2), et qui se trouve dans les vertèbres caudales des crocodiles, des enaliosaures et des ménopomes (pl. 13 *a*, fig. 4, H).

D'après l'analyse précédente, il paraît que dans les poissons osseux les os endosquelettiques de la tête sont arrangés, comme ceux du tronc, en segments ; que ceux-ci sont au nombre de quatre, et qu'ils se conforment de près aux caractères de la vertèbre typique. On a donc quatre centres, et quatre arcs neuraux, savoir :

N I. Arc épencéphalique (pl. 1, fig. 1 et pl. 8 ; n° 1, 2, 3, 4.)

N II. Arc mésencéphalique (pl. 1, fig. 2 et pl. 8; n° 5, 6, 7, 8.)

N III. Arc prosencéphalique (pl. 1, fig. 3 et pl. 8, n°s 9, 10, 11, 12);

N IV. Arc rhinencéphalique (pl. 1, fig. 4 et pl. 8; n°s 13, 14, 15).

Comme un nom collectif pour la totalité de ces arcs articulés immobiles est aussi convenable que les noms de « sacrum » et « carapace », appliqués à des portions similairement consolidées de segments vertébraux dans les régions pelviennes et abdominales de certains vertébrés aériens, on peut fort bien conserver celui de «crâne» à ces arcs neuraux. Mais il faut bien se rappeler que ce terme signifie, dans tous les animaux, les os de 1 à 15 compris : tandis qu'on l'a appliqué, jusqu'à présent, diversement dans différentes espèces; quelquefois comprenant dans le crâne quelques capsules des sens et quelques os faciaux, intercalés avec les vrais os crâniens pour l'extension des parois de la cavité cérébrale; souvent à l'exclusion des vrais os crâniens, ceux de l'arc rhinencéphalique, par exemple, qui entourent une partie aussi essentielle de la chambre neurale que celle formée par les vertèbres sacrées à l'extrémité opposée de l'axe vertébral; quoique les extrémités de l'axe neural puissent, dans les deux cas, avoir disparu de leur siége original dans le cours du changement et du mouvement concentrique que cet axe subit dans son développement.

Les arcs hæmataux, indiqués par les flèches, dans la pl. 8, dont les têtes marquent le point de jonction ou la couronne, sont :

H I. Arc hæmoccipital ou scapulaire (50-52) ;

H II. Arc hæmopariétal ou hyoïdien (38-43) ;

H III. Arc hæmofrontal ou mandibulaire (28-32) ;

H IV. Arc hæmonasal ou maxillaire (20-22).

Les appendices divergents des arcs hæmataux sont :

1. Le pectoral (54-57) ;
2. Le branchiostège (44) ;
3. L'operculaire (34-37) ;
4. Le ptérygoïdien (23-24) ;

Les os ou les parties du splanchno-squelette qui sont enclavés dans les arcs des véritables segments vertébraux ou qui leur sont attachés, sont :

Le pétrosal (16') ou la capsule de l'oreille, avec les otolites, 16" ;

Le sclerotal (17) ou la capsule de l'œil ;

Le turbinal (19) ou la capsule du nez ;

Les arcs branchiaux ;

Les dents.

Les os du dermo-squelette, sont :

Les surtemporaux ;

Les surorbitaux ;

Les susorbitaux ;

Les labiaux.

Telle semble être la clasification naturelle des parties qui constituent le crâne complexe des poissons osseux.

Comme dans cet ouvrage j'ai principalement en vue l'étude de l'endosquelette, je n'ai ajouté que les parties osseuses des capsules des sens aux vertèbres crâniennes dans la pl. 8 ; omettant les arcs branchiaux et les os dermaux : les arcs hæmataux sont reproduits avec leurs appendices esquissés, en diagramme.

Les reptiles. I. Continuant mes recherches sur l'arrangement naturel des os du crâne, j'ai choisi parmi les reptiles, le crocodile, pour exemple typique de cette classe ; choix qui facilitera beaucoup notre examen à raison de la per-

sistance caractéristique des sutures crâniennes primitives.

Que, suivant le mode d'investigation adopté dans le cas du poisson, l'on désarticule le segment postérieur du crâne, et que l'on détache les quatre os représentés dans pl. 2, fig. 1, et pl. 9, N 1; le cercle pointillé dans la fig. 1, indique les points où ces os s'unissent, afin d'entourer l'épencéphale ou le segment postérieur du cerveau. Le n° 1 est le *centrum ;* 2, 2, les *neurapophyses* avec les *parapophyses* (4, 4) soudées ; et 3 est la *neurépine*. Cet élément diffère peu sous le rapport du volume et de la forme de l'épine neurale détachée et aplatie de l'atlas du crocodile, (pl. 13, fig. 7, *n s a*). Le simple condyle convexe à la partie postérieure du n° 1 fait que ce centrum ressemble aux corps postérieurement convexes des vertèbres du tronc, d'une manière aussi frappante que la répétition de la concavité articulaire du basi-occipital marque dans la morue (pl. 1, fig. 1), son homologie sériale avec les corps vertébraux qui suivent. Dans l'apophyse descendante de la partie inférieure du centrum occipital du crocodile (pl. 9, 1), on voit un second caractère des centres cervicaux repétés dans ce reptile, savoir, leur épine inférieure exogène. Les neurapophyses, 2, 2, de même que celles de l'atlas, se rencontrent au-dessus du canal neural : elles donnent issue aux nerfs des 8me et 9me paires, et protègent les côtés de la moelle allongée et du cervelet. L'épine neurale, 3, protège la surface supérieure du cervelet : elle est aussi perforée par les cellules tympaniques, et contribue avec les os 2,2, à la formation de la chambre pour l'oreille intérieure. L'homologie spéciale des apophyses saillantes (4,4) dans le crocodile et le serpent (pl. 5, fig, 1, 4) avec les os paroccipitaux pareillement situés, mais distincts, dans la morue, est confirmé par le fait

qu'elles reprennent leur indépendance dans le segment postérieur du crâne des reptiles chéloniens ; et l'arc épencéphalique du crocodile est réduit, en conséquence de leur soudure avec les neurapophyses, à la même condition que dans les vertèbres du tronc, comme composée de quatre au lieu de six éléments.

L'arc épencéphalique offre la même condition simple non-seulement dans les ophidiens ; mais, dans la plupart des sauriens : les caméléons conservent cependant, comme les chéloniens, l'indépendance ichthyique des parapophyses (4,4). L'arc épencéphalique, dans les batraciens, est réduit à deux éléments importants, les neurapophyses, qui se rencontrent et se joignent au-dessous aussi bien qu'au dessus du grand trou, et d'où se développent les zygapophyses exogènes, ou deux condyles occipitaux, pour l'articulation avec les apophyses correspondantes de l'atlas. Le basioccipital, s'il existe chez les batraciens, est rudimental et confluent avec le basisphénoïde, et on reconnaît de la même manière le suroccipital seulement comme le bord postérieur du pariétal produit en arrière. Les parapophyses (pl. 6, fig. 1, n° 4) sont des apophyses exogènes courtes des neurapophyses (*n*) de cet arc épencéphalique simplifié dans tous les reptiles batraciens.

La modification principale, qui distingue le segment, ci-dessus décrit, du crâne du crocodile de son homologue dans le poisson, est l'absence d'un arc hæmatal. On reconnaît, il est vrai, les homologues spéciaux des constituants de cet arc dans les os 50, 51 et 52, H1, pl. 9; mais la pièce suprascapulaire, 50, est libre à sa partie supérieure, séparée de tout segment, et elle conserve, en rapport avec la perte de ses articulations vertébrales, son

état cartilagineux. Le scapulaire, 51, est ossifié, ainsi que le coracoïdieu, 52, dont la partie inférieure est séparée du coracoïdien de l'autre côté par l'interposition d'une pièce, partiellement ossifiée, médiane, symétrique, appelée «episternum» (*h, s.*) La possibilité de reconnaître les homologies spéciales de 50, 51 et 52 dans le crocodile, avec les constituants portant les mêmes numéros de l'arc Hı dans les poissons (pl. 8,) quoique ces homologies soient déguisées non-seulement par des modifications de forme et de proportion, mais encore par la substance même, comme dans le cas de n° 50 ; cette possibilité, disons-nous, dépend de la circonstance que ces os constituent le même élément essentiel du squelette archétype; car quoique dans le cas actuel il y ait un changement de connexions qui s'ajoute aux modifications de forme et de tissu, Cuvier n'hésite point à donner les mêmes noms de surscapulaire à 50, et de scapulaire à 51, dans le poisson et le crocodile : mais, il n'aperçut point ou n'admit point que les relations de l'homologie spéciale fussent un résultat de la loi de l'homologie générale, et qu'elles y fussent comprises. Suivant nous, on discerne dans 50 et 51, pl. 9, une pleurapophyse téléologiquement composée, dans 52, une hæmapophyse, et dans Hı l'hæmépine complétant l'arc hæmatal.

Il y a longtemps que les relations générales de l'arc scapulo-coracoïdien, avec l'arc costal ou hæmatal sont reconnues ; mais on ne paraît pas avoir jusqu'à présent soupçonné à quel segment vertébral cet arc appartient. Oken, qui avait examiné les côtes cervicales libres dans un spécimen du *Lacerta apoda*, (*Pseudopus* de Pallas), crut qu'elles étaient les équivalents du scapulaire, et que cet os représentait, dans d'autres animaux, les homologues soudés des

pleurapophyses cervicales. Il n'y a dans aucun animal de conditions aussi favorables et aussi évidentes pour déterminer cette question que dans le crocodile : non seulement les côtes cervicales coexistent avec l'arc scapulo-coracoïdien; mais elles sont libres et assez longues, et se développent de l'atlas, pl. fig. 7, *pl a*, aussi bien que de chaque vertèbre cervicale successive : on peut suivre les pleurapophyses au-delà du thorax jusqu'au sacrum, et dans une grande partie de la région caudale (pl. 14, fig. 3. *pl)*, comme le démontrent les sutures des longues apophyses transverses des vertèbres coccygiennes dans le jeune animal; les pleurapophyses lombaires se manifestant à la même période comme appendices cartilagineux aux extrémités de longues diapophyses.

L'arc scapulo-coracoïdien, dont les deux éléments conservent la forme de côtes vertébrales et sternales, fortes et épaisses, est situé dans le crocodile sur les arcs costaux thoraciques antérieurs (pl. 14, fig. 3). Considéré comme un arc hæmatal ou costal plus fort, il est évidemment hors de place relativement au reste de son segment vertébral. Si l'on cherche à déterminer ce segment, d'après le mode adopté pour restaurer à leur centrum les arcs neuraux moins déplacés dans le sacrum de l'oiseau (pl. 7, fig. 2, n1-n4), on doit commencer par examiner les vertèbres en avant et en arrière de l'arc déplacé, dans le but de découvrir celle à laquelle il manque pour la rendre typicalement complète. Comme on ne trouve point de centrum ni d'arc neural sans ses pleurapophyses, depuis l'homoplate jusqu'au bassin, on cesse de la rechercher dans cette direction ; et dans la direction opposée, on ne trouve point de vertèbre sans côtes, jusqu'à ce qu'on arrive à l'occiput : là on a un centrum et un arc neural avec des parapophyses soudées — éléments

correspondant à ceux compris dans l'arc N1, pl. 8, mais sans l'arc H1; arc qui ne peut être fourni (sans qu'on détruise l'ensemble typique des segments crâniens antérieurs) que par le rétablissement des os 50-52 dans la position qu'ils occupent naturellement dans le squelette du poisson. Et puisque les anatomistes sont généralement d'accord sur ce point que les os 50-52, dans le crocodile (pl. 9) sont les homologues spéciaux des os ainsi numérotés dans le poisson (pl. 8, on en peut conclure qu'ils sont également homologues dans un sens plus général; et que dans la pl. 8 et pl. 14, fig. 2, l'arc scapulo-coracoïdien occupe sa place naturelle et typique, tandis que dans le crocodile pl. 14, fig. 3, il a été déplacé dans un but spécial.

On voit donc, conformément à un principe général, que, tandis que l'animal vertébré inférieur se rapproche davantage de l'archétype par l'articulation naturelle de l'arc scapulo-coracoïdien avec l'occiput, les vertébrés supérieurs montrent l'influence supérieure de la puissance antagoniste de modification adaptive dans la circonstance que cet arc est enlevé à son propre segment.

L'omoplate conserve la forme pleurapophysiale plus commune d'une côte grêle et cylindrique dans les reptiles chéloniens, où, vu la plus grande longueur du cou, il s'est retiré plus loin de son propre centrum; il n'est point placé sur l'arc hæmatal thoracique antérieur, mais en dedans, et la pleurapophyse de celui-ci s'est dilatée en la forme scapulaire ordinaire.

Si l'on admet les arguments fondés sur les relations de l'arc scapulo-coracoïdien avec les segments du squelette dans les poissons osseux et dans les crocodiles, comme suffisant pour appuyer la conclusion qu'on en tire ici, on doit

alors considérer cet arc comme formant le complément hæmatal de la vertèbre occipitale dans tous les animaux.

Bojanus, en démontrant sa théorie vertébrale du crâne, au moyen de l'ostéologie de l'*Emys Europæ*, définit ainsi la
« Vertebra occipitalis, sive capitis prima.
« Basis occipitis, seu *corpus* hujus vertebræ,
« Pars lateralis occipitis, sive *arcus*,
« Crista occipitalis, *processus spinosi* loco,
« Cornu majus hyoidis, *costæ vertebræ*, occipitalis comparandum » (1).

Il ajoute une esquisse pointillée de l'arc hyoïdien pour compléter la *vertebra occipitalis*, dans la tab. XII, fig. 32, B1 de sa magnifique Monographie.

En supposant que l'homologie spéciale de la corne du milieu de l'hyoïde du chélonien, telle qu'elle est représentée et comparée avec les côtes par Bojanus, avec le stylohyal, l'épihyal et le cératohyal du poisson (pl. 8, nos 38, 39, 40) soit réelle, ce que les métamorphoses des arcs hyoïdiens et branchiaux dans les batraciens ne permettent pas de croire, le changement singulier et fort intéressant de position aussi bien que de forme des véritables cératohyaux, durant la même métamorphose, nous prépare à voir la rétrogradation de l'arc hyoïdien séparé de son centrum, dans les crânes des vertébrés aériens. Dans le jeune têtard, l'arc hyoïdien, épais et cartilagineux, est suspendu comme dans les poissons, au pédicule tympanitique; l'arc hyoïdien mince de la grenouille est suspendu au rocher. L'arc mandibulaire a aussi reculé; et l'arc scapulaire, qui, d'abord, semblait être en connexion intime avec l'occiput, se retire pendant le progrès de

(1) Anat. Testudinis Europ. in-fol. p. 44.

la métamorphose, jusqu'à l'endroit où on le trouve dans le squelette de la grenouille adulte.

On peut donc ainsi résumer l'argument :

La position des neurapophyses dans les vertèbres dorsales des chéloniens et dans les vertèbres sacrées des dinosauriens et des oiseaux, fait voir qu'un changement de position relative, en comparaison des autres éléments de la même vertèbre, peut être une des modifications téléologiques auxquelles les éléments, même les plus constants et les plus importants d'une vertèbre, sont sujets. Au lieu de regarder ces arcs déplacés comme des parties propres et indépendantes, nous cherchons leur relation avec les éléments stationnaires, les centrums. Ainsi, en commençant par la vertèbre sacrée antérieure de l'autruche, (pl. 7, fig. 2), on observe que, outre qu'elle supporte son propre arc neural, elle soutient une petite portion de celui de la vertèbre contiguë : le troisième arc neural (*n* 1) a empiété davantage sur le centrum en avant ; de sorte qu'à l'égard de l'arc neural (*n* 2), si on le considère avec les centrum, *c* 2 et *c* 1, (sur lesquels il repose) à part du reste du sacrum, il semblerait appartenir également à l'un et à l'autre. Néanmoins il est prouvé, par les changements intermédiaires dans les arcs neuraux antécédents, que *n* 2 appartient de fait, et non dans un sens purement imaginaire ou transcendental à *c* 2, et pas au segment dont *c* 1 est le centrum ; et en suivant les modifications des vertèbres sacrées qui viennent après *c* 2, on trouve que *n* 4 a presque repris possession de tout son centrum, *c* 4, et que les relations normales des éléments sont entièrement rétablies dans la vertèbre qui succède.

Maintenant, supposons que les besoins de l'animal aient nécessité un plus grand déplacement de l'arc (*n* 2) et de ses

appendices : s'il conservait son caractère primitif, comme arc neural, et si on trouvait les segments en avant et en arrière du centrum *c* 2, complets, et que ce centrum seul manquât d'arc neural ; la modification qui se rapporte à la position relative suffirait-elle, à elle seule, pour faire repousser la conclusion que l'arc déplacé appartient à ce segment incomplet, et pour empêcher cette restauration, à la condition typique qu'il est à présumer qu'aucun anatomiste ne contestera dans le cas *n* 2, *c* 2, fig. 2, pl. 7 ? Aucun anthropotomiste n'hésite à nommer la vertèbre exacte à laquelle les sixièmes côtes appartiennent dans le squelette humain. Néanmoins la tête de chaque côte repose à moitié sur le centrum supérieur, à moitié sur le centrum inférieur : le bord supérieur du col de chaque côte s'articule avec l'arc neural supérieur; le tubercule avec la diapophyse de l'arc neural inférieur. Si l'on faisait voir à un naturaliste, ne connaissant pas les définitions de l'anthropotomie, cette partie détachée du squelette, et qu'on le pressât de détermiminer le vrai centrum et l'arc neural de l'élément costal hypothétiquement déplacé, la tentative pourrait lui sembler ridicule ; et si on lui demandait auquel de ces centrum la côte (par rapport à l'archétype) appartient exclusivement, il pourrait répondre : «ni à l'un, ni à l'autre;» et telle serait certainement la réponse la plus naturelle de celui qui se bornerait à considérer les spécialités des côtes comme parties indépendantes d'un archétype idéal, ou qui ne pourait ou ne voudrait pousser la considération de leurs connexions au-delà des fonctions qu'elles semblent destinées à remplir. Un second observateur pourrait voir dans l'articulation plus constante du tubercule costal avec la diapophyse, un caractère qui ferait pencher la balance en faveur de la vertè-

bre à laquelle cette apophyse appartient. Un troisième anatomiste pourrait étendre ses comparaisons à d'autres côtes et à d'autres centres, et trouvant que le centrum inférieur donne articulation par degrés à une plus grande proportion de la tête de la côte, et que les dernières côtes étaient entièrement articulées au centrum répondant au centrum inférieur dans le cas de la sixième paire hypothétiquement détachée, il conclurait que cette paire de côtes appartient essentiellement au centrum inférieur, et non au supérieur, et il compterait conséquemment ce centrum inférieur avec son arc neural, comme étant la sixième des vertèbres caractérisées comme soutenant les côtes. En effet, l'anthropotomiste, en comptant et en définissant ainsi les vertèbres et les côtes dorsales, admet, sans le savoir peut-être, un principe important de l'homologie générale, qui, si l'on en veut suivre les conséquences légitimes et en faire l'application, démontre que l'omoplate est la côte modifiée du centrum et de l'arc neural appelé «l'os occipital», et que le changement de place qui marque principalement cette relation (car une connaissance élémentaire de l'anatomie comparée démontre que la forme et la proportion seulement affectent peu les caractères homologiques des os) diffère seulement sous le rapport du degré, et non sous celui de l'espèce, de la modification, qui n'exige qu'un plus petit nombre d'observations comparatives pour faire déterminer la relation de la sixième paire de côtes déplacée de son propre centrum.

A l'égard donc de la vertèbre occipitale du crocodile, si les côtes, comparativement bien développées et constamment distinctes de toutes les vertèbres cervicales, prouvent que l'arc scapulaire n'appartient à aucun de ces segments ;

et si, de plus, il est démontré qu'il est nécesaire pour compléter le segment occipital, ce qui a lieu dans les poissons on doit appliquer la même conclusion au même arc dans les autres animaux, et regarder la vertèbre occipitale de la tortue comme complétée en bas par son arc scapulo-coracoïdien, et non, comme Bojanus le supposait, par son arc hyoïdien.

L'homologie générale de l'arc scapulo-coracoïdien ainsi considérée, l'embryologiste observera avec moins de surprise qu'il paraît primitivement près de l'occiput, et que sa position verticale est alors également constante, quelle que soit la distance à laquelle il puisse être rejeté en arrière, et quelque grande que soit sa rotation (pendant le progrès de la maturité) dans sa direction parallèle primitive avec les pleurapophyses plus normales.

Revenant à l'étude du crâne du crocodile relativement à l'archétype vertébré, si l'on disloque le segment suivant en avant de l'occipital, on enlève avec l'os long de la base, 5 et 9, pl. 9, les os unis par les lignes doubles N II, N III, et par les flèches courbées H II. et H III. Les relations de la série supérieure d'os, comme arcs neuraux, avec les lobes optiques et le cerveau sont même moins douteuses que dans beaucoup de poissons, à cause du moindre degré d'ossification indépendante de la vraie capsule de labyrinthe. Prenant alors les os qui forment l'arc N II, on trouvera qu'ils présentent, en les regardant par derrière, l'arrangement général indiqué dans la pl. 2, fig. 2. La partie (basisphénoïde) postérieure de l'os 5 et 9, forme le centrum et étaie immédiatement le plancher du mésencéphale, ou du lobe du troisiéme ventricule, étant creusé pour la prolongation pituitaire de cette cavité : il donne aussi naissance en bas à une apophyse, reproduisant, comme le basioccipital, l'épine

exogène inférieure des centrums des vertèbres cervicales. Les os 6, 6 protègent les côtés du mésencéphale, et étant échancrés pour donner issue aux nerfs trijumeaux, offrent les caractères neurapophysiaux du segment. Quant à leurs fonctions accessoires, ils contribuent, comme les os correspondants dans les poissons, à former la chambre de l'oreille interne; ils ont cependant rétrogradé un peu dans leur position (voir pl. 4, fig. 2, n° 6) reposant en partie sur le centrum occipital et supportant une plus grande portion de l'épine de ce centrum, 5, que de la leur, 7, qui est cependant formée d'un seul os, et, en cela offre davantage le caractère normal de l'élément qui complète l'arc neural, comme couronne ou clef, que ne le fait l'os homologue divisé et souvent divariqué dans les poissons. Ces faits et quelques autres faits analogues font voir que, quoique la plus basse classe des vertébrés approche davantage, dans son ensemble, de l'archétype, que cela ne peut cependant se reconnaître clairement et sans équivoque que par l'étude patiente de ses modifications dans toutes les classes : car la plus inférieure même a des besoins spéciaux dépendant de la sphère de son existence, et qui exigent des modifications du type qui n'existent point dans d'autres classes plus élevées. On trouve certainement que la connation du basisphénoïde et du présphénoïde cesse dans les mammifères, et qu'ils se soudent seulement dans cette classe, étant d'abord distincts; si bien que le second centrum crânien, 5, peut se détacher avec son arc neural dans le fœtus du quadrupède (pl. 11) ou du sujet humain (pl. 12), sans faire violence à la nature en se servant de la scie. Les os 8, 8, fig. 2, pl. 2, enclavés entre 6 et 7, offrent aussi plus de leur caractère parapophysial que dans les poissons ; d'autant plus qu'ils sont exclus des

parois internes du crâne, tandis qu'ils conservent et présentent largement développés leurs caractères d'apophyses saillantes pour l'attache musculaire.

Mais outre qu'ils fournissent une attache ligamenteuse à l'arc hyoïdien (40,41, pl.9), ils s'articulent par une large surface avec l'élément costal (pleurapophysialu.28) de l'arc mandibulaire, dont le déplacement en arrière, comparé avec la position plus normale qu'il occupe dans le crâne du poisson (pl. 8) se voit aussi clairement dans la métamorphose des batraciens anoures que celui des arcs hyoïdiens ou scapulaires.

Revenant maintenant au profil des vertèbres crâniennes du crocodile (pl. 9), on voit l'arc hæmatal de la seconde vertèbre ou vertèbre pariétale, dans l'hyoïde (40, 41 H n) qui conserve autant qu'il le faut de ses dimensions embryonniques pour ses fonctions restreintes, n'étant point appelé à prendre l'accroissement progressif nécessaire aux fonctions de la respiration branchiale. Il consiste en un stylohyal ligamenteux, sa pleurapophyse conservant la condition histologique primitive qui empêche ordinairement de reconnaître les mêmes éléments des arcs lombaires hæmataux ; les hæmapophyses, 40, et l'hæmépine, 41, sont pourtant plus avancées sous le rapport de leur tissu. L'hæmapophyse est ossifiée comme ce qu'on appelle «côtes abdominales, et elle consiste ordinairement, comme ces dernières, en deux portions ayant chacune un nom spécial, celui d'épihyal, 39, et celui de cératohyal, 40. L'épine hæmatale, 40, conserve son état cartilagineux comme ses homotypes dans l'abdomen : là, elles prennent le nom spécial de «linea alba» ou sternum abdominal cartilagineux ; ici celui de « basihyal. » Quant à la modification de forme, cet

élément est particulièrement remarquable dans le crocodile, par sa grande étendue transversale ; il soutient le pont valvulaire ascendant à la base de la langue, laquelle, en s'appliquant contre le « *palatum molle,* » constitue une barrière efficace à l'entrée de l'ean dans la glotte pendant que le crocodile est occupé à vaincre les efforts d'une proie submergée.

Les appendices divergents de l'arc hyoïdien étant inntiles dans la charpente du crocodile,les rayons branchiostèges ne sont point développés. L'arc scapulaire est également simplifié dans l'orvet et autres lézards serpentiformes ; mais, pour ceux qui en reconnaissent l'homologie véritable, sa présence (sans indication de ses appendices, savoir les membres antérieurs) ne les surprendra point davantage que la présence de l'arc hyoïdien sans nageoires branchiostèges, ou que celle de l'arc mandibulaire sans nageoires operculaires.

En enlevant l'arc neural de la vertèbre pariétale, avec ou sans la section dn centrum conné, 5, les os qui complètent, avec la partie, 9, l'arc corespondant de la vertèbre frontale vue par derrière, présentent l'arrangement général reproduit dans pl. 2, fig. 3.

L'os comprimé et proéminent n° 9, exemplifié en connexion naturelle avec l'os n° 10 dans la pl. 4 , fig. 2, présente,malgré sa forme modifiée, tous les caractères essentiels du centrum de l'arc : quoiqu'il ait pu se développer exclusivement de la capsule de la notocorde, comme les parties inférieures soudées des centrums cervicaux dans le bagrus: il n'y a point d'osselet distinct qui réponde à la partie centrale du corps de la vertèbre frontale, comme 9', pl. 8 dans certains poissons ossenx.

D'un autre côté, on trouve les caractères *neurapophysiaux* des orbitosphénoïdes (10, 10) développés d'une manière plus typique et plus étendue dans le crocodile ; ils sont creusés en dedans par les côtés du prosencéphale; ils donnent issue aux nerfs spéciaux du sens visuel par une échancrure (fig. 2, pl. 4, *op.*), et aux nerfs moteurs de l'œil par l'échancrure *s*; ils montrent cependant la même tendance à rétrograder que les neurapophyses suivantes; car, quoiqu'ils soutiennent une plus grande portion de leur propre épine, 11, ils supportent aussi une partie de l'épine suivante, 7, et ils reposent en partie sur le centrum pariétal, 5.

La neurépine 11, de la vertèbre frontale, conserve son caractère normal d'os simple symétrique, comme l'épine pariétale, qu'elle recouvre en partie. Elle est fort développée longitudinalement.

On ne peut contempler la position relative du frontal avec le pariétal, et du pariétal avec le sur-occipital, qui s'avance en saillie sur l'épine aplatie de l'atlas, sans être convaincu de l'homologie sériale de ces os simples, médiaux et imbriqués, complétant tous des arcs au-dessus de l'axe neural, et demeurant chacun constamment distinct des piliers ou côtés de l'arc dont il forme la clef. Il est aussi impossible de se méprendre sur l'homologie sériale de ces piliers ou neurapophyses, savoir : les lames de l'atlas, les exoccipitaux, les alisphénoïdes et les orbitosphénoïdes : et on ne peut que voir la même relation sériale des post-frontaux (pl. 9, n° 12) comme parapophyses de leur vertèbre, avec les mastoïdiens, 8, et les paroccipitaux, 4, quoique ceux-ci soient soudés aux exoccipitaux. La parapophyse frontale, (pl. 9 et pl. 14, fig. 3, n° 12) est intercalée entre la partie postérieure de l'épine, 11, et la neurapophyse, 10 : son apophyse extérieure s'étend en ar-

rière, et rejoint la parapophyse suivante, 8; mais elle reçoit, malgré la rétrogradation de l'arc mandibulaire, une petite partie de son propre élément pleurapophysial (pl. 9, n° 28). Cet élément présente alors son unité typique : la subdivision végétative, déjà fort réduite dans les reptiles batraciens, ne domine plus dans le développement de la pleurapophyse frontale dans aucun vertébré supérieur. On trouve cet élément dans les serpents, sous la forme ordinaire d'une côte, plus longue même que ne le sont les pleurapophyses thoraciques dans la classe des batraciens ; mais il rétrograde chez les serpents jusqu'au point de s'attacher exclusivement à la parapophyse pariétale, qui s'étend d'une manière remarquable en arrière, et à laquelle est suspendue verticalement, par son extrémité postérieure, cette pleurapophyse longue, mince, droite et simple du frontal, qu'on appelle « pédicule tympanique. » Dans les lacertiens, le n° 28 est suspendu verticalement au n° 8, et aussi ordinairement au n° 27, qui se continue de la parapophyse frontale 12, produite en arrière, jusqu'à celle de la vertèbre pariétale, 8, dans la plus grande partie de cette division de l'ordre *Sauria* de Cuvier. Dans les chéloniens et les crocodiles (pl. 9) l'appendice divergent de l'arc maxillaire, 27, s'attache à une grande portion du n° 28, descendant jusqu'à son extrémité inférieure articulaire, et il contribue à fixer et à renforcer cet os, aussi bien que l'arc costal modifié d'où l'appendice tire son origine.

La condition du raccourcissement, de l'expansion et de la fixation de la pleurapophyse frontale dans les crocodiles et les chéloniens est exemplifiée dans l'usage auquel les hæmapophyses modifiées, qui complètent cet arc costal, sont adaptées. Les tortues coupent l'herbe en appliquant la

lame cornée qui couvre la mâchoire inférieure contre la supérieure; les chélonées ont aussi besoin d'un joint fixe pour la mâchoire inférieure, afin de mordre et de diviser les algues coriaces. Les crocodiles ont les hæmapophyses frontales (branches mandibulaires) extraordinairement longues; elles supportent un grand nombre de fortes dents coniques, et requièrent un point de suspension fixe et ferme, capable de résister aux efforts violents de la proie qu'elles ont à retenir et à vaincre.

La complication téléologique des éléments inférieurs de l'arc en question (29-32, pl. 9) s'étend plus loin que dans les poissons : une combinaison de grande élasticité et de grande force, avec des os légers, était nécessaire dans l'hæmapophyse frontale du crocodile.

Il reste encore, dans le crâne du crocodile, les os traversés par la ligne N IV et la flèche H IV avec ceux qui sont numérotés 26, 27 et 73, et il s'agit de savoir si l'on peut encore suivre, à travers toutes les modifications auxquelles leur position les assujettit, quelque preuve de leur arrangement d'après le type vertébré.

Un os creux symétrique long et mince, comme la moitié inférieure, ossifiée, de l'extrémité antérieure de la notocorde connée avec les ptérygoïdes (pl 9, 24) s'étend en avant du centrum de la vertèbre précédente, et tient lieu d'un centrum aux lames verticales des os 14; mais le centrum véritable de la vertèbre nasale est représenté, comme celui de l'atlas (pl. 13, fig. 7 *ca*, *ca ex*) par des noyaux osseux distincts : Une paire (pl. 9, n° 13) en avant de l'os précité, 24, représente la partie corticale du centrum de la vertèbre que termine la série en avant. J'ai observé dans quelques espèces d'alligator que l'os 13, pl. 9, s'étend

encore davantage en avant, et que ses deux moitiés forment un petit disque sur le palais osseux. Le centrum de la vertèbre nasale est divisé longitudinalement à la ligne médiane dans les batraciens, les ophidiens, et la plupart des lacertiens ; il est simple dans les chéloniens, mais il demeure cartilagineux dans quelques espèces (*Emis expansa*, par exemple). Les os 14, fig.4, pl. 2 et pl. 9, s'étendent à mesure qu'ils s'élèvent en plaques triangulaires larges et épaisses avec une surface supérieure exposée horizontalement. L'arc auquel ils servent de piliers, et les prolongements rhinencéphaliques antérieurs qui traversent cet arc, et auxquels ils se rapportent comme *neurapophyses*, est complété par deux os (15), que je considère conséquemment, comme une *neurépine* divisée. On a vu dans les poissons que l'élément correspondant de la vertèbre nasale est simple: dans le crocodile, le contraire existe.

Les neurapophyses(14,14) donnent issue aux nerfs olfactifs dans tous les reptiles; mais les ganglions se retirent ordinairement en arrière dans l'arc neural prosencéphalique, laissant aux neurapophyses nasales la fonction de protéger les troncs du nerf; celles-ci sont donc plus rapprochées, et l'extrémité antérieure du canal neural est fort contractée. Dans les batraciens sans queue, les neurapophyses nasales se soudent ensemble.

On reconnaît dans l'élément, 20, de l'arc antérieur renversé du crâne du crocodile, qui est en connexion avec le corps (le vomer, 13) et avec les plaques descendantes des neurapophyses (les préfrontaux, 14) de la vertèbre nasale, l'élément supérieur ou *pleurapophysial* de cet arc; et la même répétition des connexions caractéristiques de l'os, 20, qui firent reconnaître à Cuvier et à Geoffroy son homologie

spéciale avec le palatin dans les poissons, fait qu'on peut le regarder également comme étant la *pleurapophyse* de son segment vertébral; quoiqu'il ne donne qu'une attache partielle à l'os 21, qui forme l'élément suivant de l'arc renversé. Cet os, 21, *l'hæmopophyse*, a subi un changement frappant dans ses proportions en se développant en longueur et en largeur : il est non seulement en connexion avec le n° 20 en arrière et le no 22 en avant, mais avec l'épine allongée, no 15, de sa propre vertèbre, et avec les lacrymaux, 73, au dessus; avec son associé du côté opposé en dessous, et avec le premier élément bien développé, n° 26, d'un fort appendice divergent en arrière. L'hæmépine n° 22, est divisée, et l'arc est complété par la symphyse des deux moitiés en H IV pl. 9. L'ouverture nasale forme l'aire de l'arc renversé très modifié, qui constitue la mâchoire supérieure du crocodile. Les deux premiers éléments de l'arc, n° 20 et 21, continuent de jeter en dehors et en arrière des apophyses exogènes divergentes ; mais elles constituent une plus petite proportion des os que dans les poissons, et les deux apophyses soutiennent directement des os distincts qui représentent l'*appendice divergent* de l'arc, qu'ils servent à attacher et à fixer à l'arc suivant. L'appendice pleurapophysial (le ptérygoïdien, 24) se sonde bientôt, cependant, avec son voisin, et avec une partie du centrum, 15, de sa propre vertèbre, et alors il s'étend pour s'unir par une large surface suturale avec les centrums soudés des vertèbres frontales et pariétales (9 et 5). Une seconde pièce osseuse (ectoptérygoïde, 24') diverge de la pleurapophyse en dehors de la précédente et l'attache à l'hæmapophyse, à l'appendice hæmapophysial, 27', et à la parapophyse, 12, de la vertèbre frontale. Le fort rayon qui diverge

de l'hæmapophyse est subdivisé en n° 26 (le malaire) et n° 27 (le squamosal), et il attache fermement l'arc maxillaire à la pleurapophyse, 28, de l'arc mandibulaire.

Dans les reptiles chéloniens, les modifications du segment nasal du crâne suivent assez exactement le type de celles du crocodile; le centrum est plus indépendant et mieux développé; mais les deux moitiés de l'épine neurale se sont soudées chacune avec leur neurapophyse. Les appendices divergents, 26 et 27, se développent ordinairement en os larges et plats.

On trouve dans beaucoup de lézards, le centrum nasal divisé, mais la neurépine nasale simple : l'hæmépine est aussi, généralement simple, et elle jette en haut et en arrière une apophyse qui joint la neurépine, divise la surface du canal hæmatal, et termine antérieurement la série vertébrale. L'appendice hæmapophysial divergent reprend ordinairement ses proportions longues et minces en forme de rayon, et s'unit aux parapophyses des vertèbres frontales et pariétales aussi bien qu'à l'extrémité supérieure de la pleurapophyse de l'arc mandibulaire. Cet appendice n'existe point dans les serpents (ce qui indique le caractère inférieur des os 26 et 27 dans l'homologie générale); mais les deux parties de l'appendice pleurapophysial 24 et 24', sont conservées, et servent de leviers dans les mouvements de l'arc maxillaire. L'épine de cet arc hæmatal est simple, et s'unit seulement, au moyen de ligaments lâches et élastiques, avec les hæmapophyses, qui peuvent être divariqués comme les moitiés de l'arc mandibulaire, afin d'élargir la bouche latéralement ; et l'on voit que cette suspension libre et cette clôture incomplète des principaux arcs costaux du crâne dans les serpents, reproduit d'une manière intéressante la condi-

tion caractéristique libre et ouverte de tous leurs arcs costaux du tronc. Dans le genre *Iythlops* l'appendice divergent de l'arc palato-maxillaire est réduit à l'état primitif de rayon long et mince. Dans les batraciens anoures une apophyse exogène longue et grêle saille en arrière de l'hæmapophyse (maxillaire) et se joint à une apophyse exogène plus courte, qui s'avance de la division inférieure de la pleurapophyse contiguë (le tympanique) : mais dans les espèces à queue, l'arc maxillaire est seulement fixé par un large appendice (le ptérygoïdien) ; tandis que le maxillaire et le prémaxillaire ne conservent que les connexions essentielles pour former l'arc inférieur de leur segment. Dans le protée et la sirène, la pleurapophyse (maxillaire) est presque oblitérée.

Ayant fait observer que les os 24, 24', 26 et 27 sont les membres les moins constants du groupe qui compose le segment nasal, et qu'ils forment, par leur position et leur direction, les appendices divergents de l'arc hæmatal H IV, il ne reste dans le crâne du crocodile que l'os 73, pl. 9, qui, par sa position en avant de l'orbite, et par sa relation au canal lacrymal, doit se rapporter, comme le grand os muqueux suborbital antérieur dans les poissons, au squelette dermal. On doit exclure de la même manière, les os palpébraux ou os écailleux sus-orbitaux de la catégorie des pièces de l'endo-squelette. Les petites ossifications inconstantes qui se trouvent dans la capsule de l'organe de l'odorat, avec les sclérotaux 17, le petit pétrosal, 16, pl. 9 et pl. 4 fig. 2, et les enclumes columelliformes, 16' pl. 9, à peine ossifiés, sont des portions intercalées des capsules et des appendices des sens qu'il faut rapporter au système du splanchnosquelette.

Il s'ensuit que le système endosquelettique des os de la

tête du crocodile est naturellement arrangé en quatre segments, composés, chacun, d'un centrum avec un arc neural et un arc hæmatal. Les arcs hæmataux, comme ceux du tronc, ont été assujettis aux plus grandes modifications: celui de la vertèbre occipitale a été déplacé; celui de la vertèbre pariétale a été détaché de son segment et arrêté dans son développement; tandis que celui de la vertèbre frontale ne s'est articulé que faiblement avec la parapophyse de son propre segment, mais principalement avec celle du segment pariétal, et qu'il a aussi des connexions avec l'occipital; il a reçu un développement extraordinaire et la portion hæmapophysiale est principalement le siège de cette extension. L'arc hæmatal du segment nasal est aussi très volumineux; mais il offre un développement aussi excessif en largeur que celui de la vertèbre frontale en longueur. L'appendice divergent est plus complexe que dans les poissons: une pièce, il est vrai, n° 25, pl. 8, est absente; mais trois autres pièces, 24, 26 et 27 pl. 9 sont ajoutées. Les appendices divergents de la vertèbre frontale et de la vertèbre pariétale cessent d'être développés dans toutes les classes audessus des poissons; mais l'appendice de l'arc hæmatal occipital, quoiqu'il n'offre plus cette grande profusion de rayons qui le distingue dans les poissons, prend un caractère plus défini avec des facultés plus spéciales, et chacun de ses segments constituants commence à avoir des mouvements indépendants. Le premier segment (53, pl. 9), obscur et difficile à reconnaître dans les poissons, devient un os constant et important et est toujours simple: le segment suivant consiste aussi exclusivement en deux os; connés cependant dans les batraciens: le dernier segment présente deux rayons articulés dans l'*amphiuma didactylum*; trois rayons dans l'*amph-*

tridactylum et le *proteus anguinus*, et quatre rayons dans la « *siren lacertina* ; » il se divise jusqu'en neuf rayons chez les ichthyosauriens éteints ; mais le nombre ne s'est jamais élevé audessus de cinq dans les sauriens existants ; c'est le nombre que cet appendice présente dans le crocodile (57, pl. 9.)

Oiseaux. Le crâne de l'oiseau offre le cas extrême d'un os composé homologiquement, et son développement fournit la preuve la plus claire du principe d'unité de composition qui est le fondement de toutes les modifications de la division céphalique de l'endosquelette vertébré. Quoiqu'on ne puisse généralement discerner les os séparés du crâne que de très bonne heure, cependant dans les oiseaux qui ne peuvent voler, les indices des centres primitifs d'ossification existent plus longtemps, et dans l'espèce que nous avons choisie pour l'illustration des segments crâniens (pl. 10), les os constituants du crâne, quoique représentés de grandeur naturelle, ont été, à l'exception du basioccipital, 1, et du basisphénoïde, 5, et des deux os, 6 et 8, qui se soudent avec le pétrosal, 16, séparés par la macération. Seulement je dois faire observer que certains os, qui se soudent avec d'autres os dans le crâne de la plupart des mammifères, conservent dans tous les oiseaux, leur individualité primitive ; comme, par exemple, le tympanique (28) et le ptérygoïdien (24).

Le segment postérieur du crâne (N 1, pl. 10) reproduit si exactement les caractères de l'arc neural épencéphalique du crocodile (pl. 9), qu'il devient inutile d'en présenter séparément une figure complète pour l'illustration de son caractère vertébral. Le basioccipital, 1, développe encore ici la plus grande partie du simple condyle articulaire, et jette

en bas, une apophyse, plus marquée dans la famille *struthiones*, et spécialement dans les dinornis, que dans la plupart des autres oiseaux : cet os distinct primitif conserve sous tous les rapports le caractère du *centrum* de sa vertèbre.

Les exoccipitaux, 2, contribuant un peu plus au condyle occipital que dans le crocodile, développent, comme dans ce reptile, le paroccipital, 4, en forme de crète ou d'apophyse exogène saillant en dehors : mais il occupe une position moins élevée que dans le crocodile : les véritables caractères *neurapophysiaux* du n° 2 sont entièrement conservés. Le suroccipital, 3, fait mieux voir le développement plat et large, circonstance qui fait perdre aux éléments épineux le caractère spécial d'où ils tirent leur nom ; ils sont convertis en os plats. Nous avons observé la première trace du changement le plus commun auquel le même élément endosquelettique soit sujet, dans l'épine neurale détachée de l'atlas du crocodile ; celle de la vertèbre occipitale du même animal nous a offert un autre degré dans la métamorphose ; on en a un troisième dans l'oiseau ; et on arrive au dernier degré d'expansion dans le sujet humain (pl. 12, n° 3). Mais le point d'arrêt de ce changement extraordinaire de forme et de proportion démontre la nature essentielle de la partie, comme la clé de l'arc neural ; tandis que la constance des caractères de connexion est établie par le fait que cette couronne de la vertèbre occipitale s'appuie sur les exoccipitaux depuis le poisson jusqu'au sujet humain. Cette neurépine occipitale protège le cervelet : elle est absente dans la grenouille, où cet organe ne se trouve qu'à l'état de rudiment ; et elle existe chez le crocodile en proportion du volume supérieur du cervelet. Un plus grand développement du cer-

velet est la condition de l'augmentation de largeur dans l'épine qui couronne l'arc épencéphalique de l'oiseau.

Les arguments qui déterminent la nature et le déplacement de l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale dans le crocodile s'appliquent avec autant de force à cet arc dans l'oisean. L'étendne du déplacement, il est vrai, est plns grande: car il peut y avoir non senlement sept, mais jusqu'à vingt-sept vertèbres interposées, eatre la place de l'arc scapnlo-coracoïdien et le reste de son propre segment que constitne la région occipitale de la simple caisse crânienne dans l'oiseau. Mais cette différence d'étendue ne masque pas plus la relation réelle de cet arc costal avec son centrum, que le degré de développement de l'épine de la vertèbre occipitale n'affecte l'homologie générale de cet élément.

Dans l'autruche, et les autres oiseaux struthioïdes, l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale, garde ses proportions embryoniques. La partie pleurapophysiale, 51, conserve aussi sa forme de côte mince ; elle se soude avec l'hæmapophyse, 52, et l'arc renversé est complété, comme dans le crocodile, par une hæmépine aussi modifiée dans sa forme, par aplatissement et expansion, que la neurépine représentée par le snroccipital, 3. L'appendice divergent de l'arc hæm-occipital (H 1) conserve aussi une grande partie de son caractère simple primitif : un os, 53, long et mince, supporte deux rayons, 54,55, et dans le troisième segment il y a un commencement de troisième rayon , 57, court, atrophié et ankylosé au reste. Dans les deux petits os (56, 56), intercalés entre ce dernier segment et le second, on reconnaît les homologues spéciaux de la série carpienne dans le crocodile et le poisson : dans le 54 on a le cubitus, 55 le radius, 53 l'humérus, 57 le métacarpe, dans *d* 3 et *d*

4 les rudiments des doigts, numérotés de la même manière dans le crocodile (pl. 9) et le mammifère, (pl. 10). La réalité de l'unité de plan dans la constrnction du membre scapnlaire, qne ce soit un bras avec une main préhensile, on une jambe de devant ongulée, une aile, ou nne nageoire, est admise par tous les naturalistes ; l'identité de l'omoplate, de l'bnmérus, de l'avant-bras, du carpe, du métacarpe et des phalanges, se reconnaissent au premier coup d'œil, dans le singe, le cheval, la baleine, l'oiseau, la tortue et le crocodile. L'admirable simplicité de la base fondamentale de toutes ces adaptations de structure est un sujet commenté dans tous les traités populaires sur les causes finales. Mais la loi supérieure qui gouverne l'existence de ces bomologies spéciales a peu attiré l'attention. Cependant les recherches sur le principe le plus général de conformité au type d'après lequel il a plu au Créateur de restreindre les variétés de proportion, de forme, de substance, et même de position relative, des membres, suivant leurs différentes attributions dans les espèces vertébrées, forme le but le plus légitime et le plus élevé que l'anatomiste puisse se proposer d'atteindre. Il résnlte des comparaisons que j'ai faites, que le seul et même élément, savoir l'appendice divergent de la vertèbre occipitale, est le siège et forme la base de toutes les modifications qui s'adaptent à la partie désignée sous le terme général « d'extrémité antérieure ou supérienre. »

Le second segment du crâne des oiseaux a un os (pl. 10, n° 5) pour élément *central*; cet os est conné comme dans les autres ovipares, avec celui de 9, qui est dans le même rapport avec le troisième segment crânien ; les arcs neuraux, N II, N III, et les arcs H II, H III, prouvent la distinction naturelle de ces segments. Probablement la circons-

tance que les corps de ces vertèbres sont formés par les ossifications de la capsule fibreuse de la notocorde, représentant seulement les parties extérieures ou corticales de ces corps, est, sinon la condition, du moins une cause physique de cette connation. L'arc neural de la vertèbre pariétale conserve les mêmes caractères qui se manifestent d'abord dans les poissons. Outre les *neurapophyses*, 6, qui reçoivent l'impression du ganglion méseneéphalique et donnent issue aux nerfs trijumeaux, et indépendamment de la *neurépine*, 7, fort développée et divisée comme dans les poissons, la *parapophyse* 8, se montre isolément. Elle est d'un grand volume proportionnel ; et, à raison de l'élévation du dôme de l'arc neural, elle occupe une position relative plus basse que dans le crocodile ; elle jette en bas et en dehors une apophyse « mastoïdienne « extraordinairement longue, et forme en grande partie la paroi extérieure de la chambre intérieure de l'oreille avec la capsule osseuse à laquelle, 16, elle se soude de bonne heure.

L'arc hæmatal de la vertèbre pariétale (II H) est plus réduit ici que dans le crocodile même, et il doit en grande partie son caractère apparemment typique à ce qu'il retient les thyrohyaux 46, 47, empruntés des arcs branchiaux, lesquels se montrent peu et d'une manière transitoire dans l'embryon de l'oiseau. Ces fausses cornes saillent librement ou sont suspendues librement, et prennent quelquefois un développement excessif singulier, comme nous l'avons fait observer dans le chapitre sur l'homologie spéciale.

Les os, 10, du troisième arc neural protègent ici une plus petite partie du prosencéphale que dans le crocodile ; mais ils conservent leur relation *neurapophysiale* avec lui et avec les nerfs optiques : les deux divisions de la *neurépine*, 11,

couvrent une plus grande partie des hémisphères, et font voir, avec leurs homotypes, 7, un accroissement marqué de développement en conformité avec celui des centres cérébraux protégés par leurs arcs respectifs. La *parapophyse* de la vertèbre frontale, 12, est relativement plus petite dans l'oiseau que dans les vertébrés à sang-froid, et s'ossifie rarement d'un centre indépendant ; cependant je lui ai reconnu ce caractère dans une jeune émeu (dromaius). L'arc hæmatal de la vertèbre frontale a été reporté en arrière à la vertèbre pariétale ; sa *pleurapophyse*, 28, qui est simple comme celle du crocodile, s'articule exclusivement avec la parapophyse pariétale 8, quoique celle-ci s'unisse, dans quelques oiseaux, à celle de la vertèbre frontale. Dans la jeune autruche et beaucoup d'autres oiseaux, les traces du caractère composé de *l'hæmapophyse* existent longtemps ; et manifestent clairement une relation homologique au caractère téléologiquement composé du même élément dans le crocodile : car les pièces, 29, 29', 30 et 31, enfin, se soudent ensemble et de bonne heure dans la plupart des oiseaux, et s'unissent à l'*hæmépine*, 32, dont les moitiés latérales sont confluentes à la symphyse.

Le *centrum* 13, de la vertèbre nasale, est toujours simple, et, lorsqu'il ne reste pas distinct, il se soude avec les *neurapophyses*, 14, et avec les pleurapophyses 20, de son propre segment, quelquefois aussi avec la production rostrale du centrum frontal, 9 : il est long et pointu à l'extrémité libre, et il a à sa partie supérieure une rainure profonde dans laquelle il reçoit le rostrum précité ; indiquant par sa forme et par sa situation qu'il doit son existence à l'ossification de la capsule extérieure du bout antérieur de la notocorde. Dans l'autruche, le long rostrum présphénoïdal est situé en-

tre le vomer 15, et les préfrontaux 14. Ces derniers présentent, comme on l'a fait remarquer au paragraphe de leur homologie spéciale (p.98), toutes les relations *neurapophysiales* au rhinencéphale et aux nerfs olfactifs : mais ils se soudent ensemble de bonne heure, ou ils sont connés, comme dans les batraciens sans queue. La *neurépine* 15, est divisée à la ligne moyenne ; mais dans la plupart des oiseaux la suture s'efface, et l'épine se soude avec ses neurapophyses, avec l'épine frontale et les parties contiguës de l'arc hæmatal de la vertèbre nasale.

Les *pleurapophyses* (pl.10, fig.20) de cet arc renversé conservent leurs connexions typiques avec le centrum nasal, 15, et les neurapophyses, 14, à une extrémité, et avec les hæmapophyses 21, à l'autre extrémité, et soutiennent aussi l'élément constant de l'appendice divergent de l'arc, n° 24. L'*hæmapophyse*, 21, reprend, dans les oiseaux, une grande partie de ses proportions normales et de sa forme longue et mince : mais l'*hæmépine* 22, est fort développée, qnoiqu'elle ne soit point divisée, et elle jette en haut et en arrière de la partie qui correspond à la symphyse de l'épine, (quand cet élément est divisé), une apophyse longue et pointue 22', qui se joint et se soude ordinairement avec l'épine neurale, 15, et divise l'issue extérieure du canal hæmatal en deux ouvertures appelées « narines. » La modification de l'arc inférieur de la vertèbre nasale dans la famille des lézards se répète ici. L'appendice pleurapophysial, 24, unit l'arc palato-maxillaire avec l'os 28, et aussi dans l'autruche et quelques autres oiseaux avec l'os 5 : le second rayon, ou le rayon hæmapophysial de l'appendice divergent, est développé dans tous les oiseaux, comme dans les lézards, et combinent les mouvements de l'arc hæmatal de la vertèbre na-

sale avec le mouvement de la vertèbre frontale : il consiste en deux osselets styliformes, 26 et 27, qui s'étendent de l'hæmapophyse, 21, 21", à la pleurapophyse, 28 : la relation essentielle de ce rayon composé, 26 et 27, avec la vertèbre nasale, est indiquée par leur confluence avec son hæmapophyse en 21"; tandis qu'ils conservent toujours une articulation arthrodiale avec la pleurapophyse, 28, de la vertèbre suivante.

Les os du splanchno-squelette qui sont intercalés avec les segments de l'endosquelette dans le crâne de l'oiseau sont le pétrosal, 16, entre les arcs neuraux de la vertèbre occipitale et de la vertèbre pariétale; il s'unit de bonne heure aux éléments des vertèbres avec lesquelles il vient en contact : les sclérotaux, 17, situés, entre l'arc frontal et l'arc nasal : et les thyrohyaux, 47, conservés en connexion avec les débris de l'arc hæmatal de la vertèbre pariétale, H II. La capsule olfactive demeure cartilagineuse. L'os dermal, 73, est constant et bien développé : un second os dermal supraorbital se présente quelquefois.

Tous les os endosquelettiques offrent dans leurs modifications adaptatives l'arrangement segmental, et il est difficile de contempler la disposition des os du crâne autour des segments primitifs de l'encéphale, dans la série des arcs fermés respectivement par les os N I, N II, N III, N IV, en même temps que celle du nombre correspondant d'arcs fermés en dessous à H IV, H III, H II et H I, sans être convaincu que le type illustré dans la pl. 10 est celui sur lequel le crâne a été construit. Cette conclusion pourrait sembler forcée, quant à la vertèbre occipitale, si l'on observait son arc hæmatal déplacé et ses appendices sans avoir égard à leur position et à leurs connexions relatives dans les classes infé-

rieures des Vertébrés ; mais elle se confirme et paraît conforme à la nature, aussi bien qu'en harmonie avec les modifications reconnues d'une seule et même vertèbre, lorsqu'on voit dans le jeune oiseau les éléments pleurapophysiaux distincts de ces vertèbres cervicales, au-delà desquelles les éléments correspondants de l'occiput se sont retirés, obéissant aux fonctions que l'arc hæmatal de cette vertèbre et ses appendices ont à remplir dans la classe des oiseaux.

Mammifères. — Si les observations précédentes sur l'homologie générale des os du crâne ont établi la nature essentielle de ces os, on a lieu de croire que les modifications nouvelles et additionnelles, qui, dans la famille des mammifères, tendent à obscurcir ces relations, ont leur siége dans les appendices et les éléments périphériques des segments endosquelettiques, ou dans les capsules et les appendices des organes spéciaux des sens.

J'ai choisi, pour étudier la valeur réelle de cette anticipation théorique, le crâne d'un jeune pachyderme, et après en avoir désarticulé les segments dans l'ordre décrit précédemment, j'en ai donné une vue de profil, (pl. 11) arrangée pour correspondre aux plˢ. 10, 9 et 8.

L'arc neural de la vertèbre occipitale, N I, correspond à ceux de l'oiseau et du crocodile dans la coalescence de la *parapophyse*, 4, avec la *neurapophyse*, 2; mais l'apophyse, 4, descend maintenant de la partie inférieure de l'arc, et elle est très longue comme dans beaucoup d'autres mammifères. Un condyle articulaire se développe aussi de chaque neurapophyse et s'articule avec la zygapophyse concave antérieure de l'atlas; ce condyle est l'homotype de la zygapophyse postérieure dans les vertèbres du tronc. Le *centrum*, 1, est réduit à une plaque comprimée, et sa surface articulaire pos-

térieure n'est pas plus développée que ne l'est la surface antérieure du représentant du corps de l'atlas, avec laquelle elle s'unit d'une manière lâche au moyen d'un ligament. L'expansion de l'*épine* occipitale, 3, a été commandée, conformément à la remarque que nous avons faite antérieurement, par le développement supérieur du cervelet.

L'arc hæmatal de la vertèbre occipitale est représenté comme ceux des vertèbres cervicales, par les éléments *pleurapophysiaux* seulement (51,); mais ces derniers se développent dans la plupart des mammifères en larges plaques triangulaires avec des apophyses saillantes ; celle qu'on appelle 'épine' et 'acromion' est exogène ; mais celle qu'on appelle 'coracoïdienne' se développe toujours d'un centre osseux indépendant (le représentant rudimental de l'*hæmapophyse*, 52), qui se soude avec la pleurapophyse dans les mammifères, et n'atteint ses proportions normales, en complétant l'arc avec l'*hæmépine* (*episternum*), que dans les monotrèmes.

L'arc est achevé, dans plusieurs mammifères, par des os qui sont probablement les hæmapophyses de l'atlas, (par exemple, dans l'homme pl. 12, 52'), qui ont suivi le déplacement en arrière, de l'arc hæmoccipital, mais pas aussi loin. Quoique l'*appendice divergent* conserve les traits généraux de sa forme radiée primitive, il a subi un grand développement, et s'est considérablement modifié dans ses différentes subdivisions (53-57), relatives aux fonctions locomotives qu'il est appelé à remplir.

Excepté l'extrême développement de l'appendice, le développement imparfait de l'arc hæmatal, son déplacement, et la coalescence des parapophyses dans l'arc neural, il y a peu de points dont la ressemblance ne soit suffisam-

ment frappante entre le segment N I, H I, pl. 11, dans le mammifère et celui marqué de la même manière dans le poisson (pl. 8). Il s'ensuit que si l'on admet l'interprétation que la condition de ce segment est plus normale, dans l'animal inférieur, en comparaison avec la vertèbre typique (pl. 6, fig. 3) ou le squelette archétype (pl. 14, fig. 1, 3-52, 57, *a*), on peut laisser avec confiance l'explication proposée des modifications des homologues spéciaux des constituants du segment occipital, qui masque ce type dans le mammifère, au jugement impartial de l'étudiant de l'anatomie philosophique.

Lorsqu'il commencera à comparer le second segment du crâne, N II, avec la vertèbre typique, il trouvera que dans le jeune mammifère, le *centrum*, 5, est naturellement distinct, et que l'arc hæmatal, H II, conserve ses connexions naturelles avec le reste du segment, au moyen d'un développement des pleurapophyses, 38, plus complet que dans aucun des vertébrés aériens inférieurs. Il pourra alors séparer, sans division artificielle d'aucun os composé, le segment pariétal en entier; mais il enlèvera en même temps la capsule pétrifiée de l'organe acoustique, et ankylosée avec elle, la seconde pièce, 27, de l'appendice maxillaire, qui masque le caractère typique de l'arc neural de la vertèbre pariétale dans tous les mammifères; quoiqu'à un moindre degré dans les monotrèmes et les ruminants. Les *neurapophyses* 6, de la vertèbre pariétale, ainsi que le segment mésencéphalique du cerveau, ne sont guère plus développées dans les mammifères que dans les classes à sang froid : elles sont échancrées dans le cochon et perforées dans le mouton par la troisième division du nerf trijumeau, et elles jettent en bas une apophyse exogène, qui s'articule, et quelquefois se

soude, avec l'appendice, 24, de l'arc palato-maxillaire. La *neurépine*, 7, s'ossifie toujours à partir de deux centres, est souvent très développée, et quelquefois compliquée d'une troisième pièce osseuse (interpariétale); aussi l'expansion squameuse de l'os, 27, la soulève et l'éloigne de ses neurapophyses; mais cette modification, rare dans la classe mammifère, rappelle à la mémoire la séparation occasionnelle de l'arc neural du centrum de l'atlas dans les poissons. Une séparation encore plus rare est celle des moitiés de l'épine pariéto-neurale l'une de l'autre par l'extension ou la jonction mutuelle, à la ligne médiane, de l'épine occipitale et de l'épine frontale. Il existe un spécimen de ce genre, dans une espèce de *Cébus*, au Musée du Collège Royal des chirurgiens à Londres; il rappelle ce qu'on voit dans la plupart des poissons. La *parapophyse*, 8, commence toujours comme un élément autogène d'un centre distinct d'ossification, comme cela se voit dans le fœtus humain (pl. 5, fig 2, 8); elle se soude de bonne heure avec le pétrosal, mais autrement elle conserve son individualité dans quelques-uns des mammifères inférieurs, comme par exemple dans l'échidné (ib. fig. 4, 8); où elle se soude avec la pleurapophyse frontale raccourcie, 28, ou avec l'appendice maxillaire 27, ou avec ces deux derniers et la pleurapophyse de sa propre vertèbre, 38, d'où résulte le «temporal» complexe de l'anthropotomie. La *pleurapophyse* (pl. 11, 38) conserve dans la plupart des mammifères son indépendance primitive et sa forme costale, ordinairement avec la «tête» et le «tubercule»; mais on l'a appelée os ou apophyse «styloïde», parce que son développement est arrêté. Quelquefois elle est séparée de l'*hæmapophyse* courte, 40,

par un long espace ligamenteux, ou par une pièce intercalée; quelquefois elle s'articule directement avec elle.

L'*hæmépine*, 41, est ordinairement petite, mais épaisse et toujours simple. Dans tous les mammifères les rudiments des éléments hypobranchiaux, 46, sont conservés, comme appendices divergents de l'arc hæmopariétal, et ils ont reçu les noms spéciaux de «cornes postérieures» ou «thyrohyaux», à cause de leur relation de dépendance avec le larynx.

Dans le segment frontal, le *centrum*, 9, et les *neurapophyses*, 10, se soudent de bonne heure; le corps (pl. 5, fig 3, c. 9) est indiqué par deux centres osseux séparés, et chaque neurapophyse a deux centres distincts (ib. 10, 10), le trou optique (op), étant d'abord entouré par le cours de l'ossification de ces points. Le développement supérieur des plaques neurapophysiales, 10, comparé à celui des neurapophyses de la vertèbre pariétale, 6, dans les mammifères, s'accorde avec le plus grand développement du prosencéphale; mais le volume principal de ce segment du cerveau est protégé par les épines étendues des vertèbres frontale et pariétale, et par les squamosaux, 27, enclavés. La pièce appendiculaire, 27, usurpe non seulement quelques-unes des fonctions des véritables neurapophyses crâniennes, mais aussi l'office normal de la pleurapophyse frontale, 28, savoir l'étaiement de l'hæmapophyse, 29, de l'arc hæmatal qui s'articule alors directement avec 27 au lieu de 28, comme dans tous les Vertébrés ovipares. La véritable pleurapophyse de la vertèbre frontale, 28, est presque réduite dans la classe des mammifères à des fonctions relatives à l'organe de l'ouïe; elle prend souvent la forme d'un os globuliforme, comme les parapophyses et les pleurapo-

physes des vertèbres cervicales du *Cobitis;* quelquefois elle a la forme d'un long tube auditif, et quelquefois celle d'un anneau soutenant la membrane tympanique. Cependant, puisqu'on peut, malgré tous ces changements, démontrer son homologie spéciale avec le numéro 28 dans l'oiseau, pl. 10 et dans le crocodile, pl. 9, aussi bien qu'avec l'os téléologiquement composé, 28, a, b, c, d, dans le poisson pl. 8, on peut donc également reconnaître son homologie générale si clairement manifestée dans le poisson. L'*hæmapophyse* frontale (pl. 11, 29, 30), et la moitié correspondante de l'hæmépine (ib. 32), sont connées de chaque côté à Hııı dans plusieurs mammifères. L'arc hæmatal du segment frontal du crâne n'a point d'appendice divergent, à moins que l'on ne considère comme tels les osselets de l'ouïe, hypothèse que leur développement ne permet point d'admettre.

Le segment nasal (pl. 11, Nıv, Hıv) est principalement compliqué par la confluence d'une partie des capsules olfactives énormement développées, 18, dans la classe mammifère, et son caractère typique est masqué par la compression et la coalescence des *neurapophyses* 14. Le *centrum* est ordinairement très-long comme en 15, et il s'unit bientôt avec les *neurapophyses* 14, et les capsules nasales 18 dans le cochon. La *neurépine*, 15, est ordinairement divisée, mais elle est quelquefois simple, comme dans les singes. Dans le rhinocéros elle porte une épine ou corne dermale. Le caractère réel et important de la *pleurapophyse*, 20, de la vertèbre nasale, est presque caché par le développement excessif du second élément, 21, de l'arc hæmatal, qui reprend dans les mammifères toutes les connexions collatérales étendues qu'il présentait dans le crocodile, et

auxquels s'ajoutent quelquefois des attaches à l'épine étendue de la vertèbre frontale, 11, aussi bien qu'à celle, 15, de son propre segment. La pleurapophyse, outre son attache normale à son propre centrum, 15, jette une apophyse qui s'élève à l'orbite, afin de s'y unir avec la neurapophyse qui s'y présente quelquefois comme l'«os planum» de l'anthropotomie. *L'hæmépine*, 22, se développe en deux moitiés, qui ne s'unissent jamais, quoique chaque moitié se joigne, dans les singes supérieurs, et, dès l'enfance, dans l'homme, à l'*hæmapophyse*, 21, et qu'elle répète le caractère simple des éléments correspondants *(rami)* de l'arc (mandibulaire) suivant.

L'élément appendiculaire, 24, qui diverge de la pleurapophyse, 20, sert à fixer et à renforcer l'arc palato-maxillaire en l'attachant à l'apophyse descendante de la vertèbre pariétale, 5; avec laquelle il s'unit postérieurement dans la plupart des mammifères. Les autres éléments du membre divergent de l'arc correspondent en nombre et dans leur point de divergence avec les mêmes éléments dans les oiseaux, les chéloniens et les crocodiles. Ils sont au nombre de deux, se succédant l'un à l'autre, et ils deviennnent tous deux le siége d'un développement étendu, suivi de la multiplication de leurs points de connexion ; ainsi la pièce contiguë (« le malaire» 26) s'articule, dans le cochon, nonseulement avec l'hæmapophyse (21) d'où elle diverge, mais aussi avec l'os muco-dermal, 73. La pièce distale de l'appendice («le squamosal», 27) s'étend en divergeant et fixe l'arc naso-hæmal, non seulement à la pleurapophyse frontale (28), mais aussi aux neurapophyses frontale, pariétale et occipitale, aussi bien qu'aux épines des mêmes vertèbres dans quelques espèces : elle présente, dans le cochon, comme

dans les autres mammifères, une surface articulaire à l'hæmapophyse frontale (29).

Le développement d'un centre osseux dans le cartilage du museau du cochon, et l'osselet homologue «le prénasal» dans certains poissons, (la carpe, par exemple), pourraient être regardés comme rudiments de segments abortifs terminaux plus antérieurs que la vertèbre nasale. On a aussi considéré la multiplication des points d'ossification, dans le vomer, comme un indice que cet os serait, de même que l'os coccygien vomérien dans les oiseaux, une coalescence de plusieurs corps vertébrés. On pourrait certainement s'attendre raisonnablement *à priori* à ce que les segments de la région crânienne de l'endosquelette variassent en nombre dans les différentes espèces, comme les segments dans les régions thorachiques ou sacrées. Je n'ai cependant point pu déterminer d'une manière claire et évidente les représentants de plus de quatre vertèbres dans le crâne d'aucun animal ; et il me semble que les ossifications spéciales des cartilages nasaux appartiennent à la même catégorie des parties osseuses, que les os palpébraux dans certains crocodiles et que les otostéaux.

L'homme. Dans la comparaison ascendante des relations archétypiques des os du crâne, arrivant, enfin, à l'homme, où se rencontrent les formes organiques les plus élevées et les plus modifiées et chez qui la force d'adaptation spéciale l'emporte de beaucoup sur la tendance inférieure de conformité au type et de répétition végétative, nous trouvons néanmoins le modèle vertébré si évidemment conservé, et sa modification mammifère, telle qu'elle est représentée dans le paragraphe précédent, suivie de si près, que je me bornerai à donner une simple esquisse du développement des éléments com-

muns qui impriment au crâne humain sa forme et ses proportions caractéristiques.

L'arc neural de la vertèbre occipitale se distingue de celui du cochon par un développement beaucoup plus grand de la *neurépine* (pl. 12, 3) et par le développement inférieur de la *parapophyse*. Cette partie n'est pas seulement comme dans d'autres mammifères, une apophyse exogène de la neurapophyse, 2, mais elle est ordinairement réduite à une crête scabreuse qui s'étend du milieu du condyle vers la racine de l'apophyse mastoïdienne—«l'eminentia aspera musculum rectum lateralem excipiens » de Sœmmerring : cependant la connaissance de son homologie générale fait comprendre et rend intéressant ce développement occasionnel de cette crête en une apophyse «paramastoïdienne» laquelle se projette alors, comme le vrai « mastoïdien, » en descendant de la base du crâne (ante, p. 67).

La *pleurapophyse* occipitale, *pl*, 51, présente le même déplacement que dans les autres mammifères ; mais elle s'étend encore plus dans la direction de l'axe du tronc, et son apophyse exogène (acromiale) est encore plus développée. L'*hæmapophyse*, 52, originairement distincte, a son développement arrêté et se soude bientôt avec la pleurapophyse.

Si l'os 52' est l'homologue spécial de l'os, 58, dans le poisson, pl. 14, fig. 2, (et, considérant le déplacement en arrière de 51 et 52, sa position antérieure à ces derniers dans l'homme ne forme point un argument valide contre cette détermination) on peut adopter la même homologie générale, et considérer la clavicule, dans ses relations avec l'archétype vertébré, comme l'élément hæmapophysial déplacé de l'atlas, d'autant mieux que sa vraie position relativement à ce segment se

retrouve dans la même classe inférieure où la situation typique de l'arc scapulaire est aussi conservée.

Les développements adaptifs de l'appendice radié, 53-58, de l'arc occipital atteignent leur maximum dans l'homme, et le segment distal de l'appendice constitue chez lui un organe que le plus célèbre des philosophes anciens définit comme «l'instrument propre de l'âme raisonnable ;» et qu'un physiologiste moderne renommé a décrit comme « appartenant exclusivement à l'homme comme la partie à laquelle tout le corps doit se conformer. » Et ces expressions ne donnent point une idée exagérée de son mécanisme suprême et de l'ajustement exquis de ses parties.

Cette interprétation qui nous fait pénétrer jusque dans l'essence même de l'organe, n'est point une vaine imagination transceudentale ; c'est la science pure, la vraie connaissance, le fruit de recherches inductives, acquise par un travail laborieux, en suivant pas à pas dans leurs développements, à partir du rayon pectoral sans branche du protopterus, d'abord le rayon également petit et grêle à deux branches de l'amphiuma, ensuite le rayon à trois branches du proteus, et, successivement, les structures progressives et les perfectionnements dans les reptiles supérieurs et jusque dans les mammifères et l'homme. Si l'homologie spéciale de chaque partie de l'appendice divergent, et de l'arc qui le supporte, est reconnaissable depuis l'homme jusque dans le poisson, il est impossible, sans fermer les yeux à l'évidence, de ne point reconnaître l'existence d'une loi supérieure de conformité archétypique de laquelle dépend la possibilité même d'en suivre les correspondances les plus spéciales.

Tant qu'on n'aura pas réfuté les faits avancés, qui éta-

blissent que le changement de position est une des modifications au moyen desquelles les parties d'un segment de l'endosquelette sont adaptées à des fonctions spéciales, et que l'on n'aura pas démontré que les conclusions déduites de ces faits sont mal fondées, je resterai convaincu que, dans leur rapport avec l'archétype vertébré, les mains et les bras humains font partie de la tête, et sont des appendices divergents de l'arc costal ou hæmatal du segment occipital du crâne.

Le *centrum*, 5 c, de la vertèbre pariétale donne, dans le fœtus humain, la même preuve de son individualité essentielle, par la même absence du masque de connation qui le cache en quelque sorte, dans les classes ovipares, comme nous l'avons fait remarquer à l'occasion des mammifères inférieurs (pl. 11). Les *neurapophyses*, 6, s'élèvent davantage afin d'atteindre leur propre *épine*, 7, dans le dôme élevé de la caisse crânienne de l'homme, dont cet élement divisé et énormement développé forme la plus grande partie du sommet; mais la base de la neurapophyse continue d'être percée par les divisions homologues du nerf (tr) qui l'entaille dans la morue (pl. 8, 6 tr). La *parapophyse*, 8, conserve son caractère autogène ou indépendant en rapport avec son propre arc neural, la suture « additamental» au moyen de laquelle elle manifeste ses relations normales avec l'épine neurale ,7, étant persistante ; mais elle se soude bientôt avec la capsule acoustique, 16, (de laquelle elle est artificiellement séparée dans la pl. 21), et avec la *pleurapophyse* modifiée , 28, comme on l'a déjà fait voir dans le chapitre sur « l'homologie spéciale » (le mastoïde, p. 64).

La constante existence du mastoïde dans ses dimensions

absolues, lui donne un développement relatif plus grand dans les animaux à sang froid, en raison de la réduction considérable des éléments propres de son arc neural.

Le mastoïde, en tant qu'«*apophyse transversale*». dépend de forces et de fonctions en dehors du crâne ; et les éléments propres de l'arc neural dépendent de l'axis neural qu'ils protégent : de là la plus grande constance du mastoïde à l'égard de ses dimension et direction naturelles.

La véritable *pleurapophyse*, 38, de la vertèbre pariétale se sonde ordinairement avec les portions connées et contiguës de la parapophyse, 8, et de la capsule acoustique, 16; et la partie ossifiée de l'hæmapophyse, 40 *h*, en est séparée par un long filet ligamenteux, et elle se joint à l'*hœmépine*, 41 *hs*. Tout l'arc renversé offre l'accroissement arrêté caractéristique des Vertébrés aériens, et ses appendices sont représentés par les éléments «hypobranchiaux», 46, des arcs splanchniques qui sont développés si volumineusement dans le poisson.

Le *centrum* et les *neurapophyses* (9, 10) de la vertèbre frontale présente la même coalescence hâtive que dans les autres animaux. L'*épine*, 11, quoique développée de deux moitiés latérales, reprend son unité normale, comme règle générale, dans l'homme, par l'effacement de la suture médiane : son expansion transverse et l'expansion verticale atteignent ici leur maximum. La *parapophyse*, 12, se développe de même que dans le segment occipital, comme une apophyse exogène, appelée « orbitaire externe », dans l'anthropotomie ; mais c'est de l'épine neurale qu'elle se développe au lieu de la neurapophyse. Cet élément est perforé par son nerf caractéristique (op). La *pleurapophyse*, 28, est maintenant séparée de sa parapo-

physe, 12, par les deux parties de l'appendice divergent de l'arc maxillaire 27 et 26; mais il est bon d'observer qu'elle est encore en connexion, au moyen de ces parties, avec le même élément auquel, conformément à un plus grand rapprochement de l'archétype vertébré, elle s'articule directement dans le poisson (pl. VIII, 12, 28, a-d). La pièce intercalée, 27, s'interpose de plus, comme dans les autres mammifères, entre la pleurapophyse, 28, et l'hæmapophyse, 29, du segment frontal, s'articulant directement avec cette dernière, et laissant l'élément costal de l'arc, 28, réduit, dans l'homme, à sa fonction subordonnée de soutenir le tympan. L'*hæmapophyse*, 29, et l'*hæmépine*, 32, sont connées, et s'unissent bientôt avec leurs parallèles à la symphyse du menton, et toute la partie distale de l'arc renversé du segment frontal se compose alors d'une barre osseuse continue, modifiée dans sa forme et dans son articulation, et dans ses appendices dentaux pour la fonction de la mastication et les autres fonctions subordonnées de la bouche humaine.

On reconnaît le *centrum* de la vertèbre nasale dans le crâne humain par la situation et les connexions de l'os, 13, quoiqu'il ait subi une extrême déviation de la forme cylindrique ordinaire de ces éléments, comme son homotype situé à l'extrémité opposée de la colonne vertébrale chez les oiseaux, et que Cuvier compare à « un soc de charrue : il est, en effet, plus comprimé et développé plus verticalement que dans le cochon (pl. 11, 13); mais il est plus court, et conserve ordinairement son individualité primitive. Il soutient directement les *neurapophyses*, 14, qui sont aussi soudées, modifiées et comprimées et qui, terminant antérieurement de la même manière la série de leurs homoty-

pes vertébraux, ont subi la modification la plus extrême. Mais les arguments, qui démontrent que les préfrontaux soudés de la grenouille, de l'oiseau, et du mammifère, sont les homologues spéciaux des os ainsi appelés dans le poisson, établissent, comme corollaire, leur homologie générale avec ces os, qui conservent à un degré beaucoup plus grand, et à ne s'y point tromper, leur caractère neurapophysial dans cette classe la plus basse des Vertébrés à sang froid. On a déjà expliqué la nature de la complication additionnelle qui masque encore ces caractères vertébraux ou archétypiques, dans les mammifères à l'égard des neurapophyses nasales du cochon. Les nerfs olfactifs se transmettent dans l'homme, comme dans la plupart des mammifères inférieurs, par des trous nombreux, 14 ol. L'*épine* nasale, 15, est divisée, mais d'un développement très restreint, et elle présente sous ce rapport, un contraste singulier, avec ses homotypes, nos 11, 7, 3, dans les vertèbres crâniennes qui suivent. Le développement de l'arc neural de la vertèbre nasale est si modifié chez l'homme et tellement contracté et retiré, que les orbites, au lieu d'être divisés et de prendre une direction latérale, se sont rapprochés par une espèce de rotation réciproque vers le plan médian, et ont ainsi gagné un aspect antérieur direct.

L'homologie générale explique peut-être mieux l'importance de la continuation des os (20, *pf*) petits et apparemment insignifiants, en allant du palais «au haut de la partie postérieure des narines jusqu'à l'orbite » où ils sont unis « aux «*ossa plana*» et aux «*cellulæ ethmoïdeæ*» par la suture ethmoïdienne ». Il n'y a point de doute que cette connexion ne soit la meilleure pour les fonctions de l'os, et cela n'empêche pas d'y discerner, en même temps, l'effort pour

rester dans le type et répéter les connexions constantes de la pleurapophyse en question, non seulement avec son centrum (vomer), mais aussi avec les neurapophyses modifiées de son propre segment (les préfrontaux soudés aux capsules olfactives constituant « l'os ethmoïde composé » de l'anthropotomie). Les connexions de la *pleurapophyse*, 20, avec son *hæmapophyse*, 21, en avant, et avec son *appendice divergent*, 24, en arrière, sont aussi conservées dans l'homme; et enfin on y retrouve tous les caractères qui, dépendant de la nature essentielle de l'os palatin comme la pleurapophyse de son segment vertébral, ont servi à indiquer clairement à tous les anatomistes son homologie spéciale depuis l'homme jusqu'au poisson.

L'hæmapophyse, 20, se montre avec l'expansion mammifère ordinaire; mais elle est extraordinairement courte, et s'unit de très bonne heure avec la moitié correspondante de l'*hæmépine*, 22. Outre ses connexions normales et constantes avec 20 et 22, l'hæmapophyse, 21, s'articule avec sa voisine, avec le centrum, 13, avec la neurapophyse (14, l'os planum), avec la neurépine de sa propre vertèbre, 15, avec l'épine de la vertèbre frontale, 11, la partie détachée de la capsule olfactive, 19, et enfin avec l'os muco-dermal, 73. Elle offre aussi une large surface d'attache à la première pièce de son appendice divergent, 26, qui, outre ses connexions plus constantes avec 21 et 27, s'articule, dans l'homme avec la neurapophyse, 10, et la parapophyse, 12, de la vertèbre frontale. L'extrémité distale du second os, 27, de l'appendice divergent atteint le maximum de son expansion dans l'homme, et outre sa connexion avec 26, et par l'articulation glénoïdale avec l'hæmapophyse, 29, elle s'unit à la neurapophyse pariétale, 6, et à l'épine, 7, et

quelquefois (dans la race mélanienne) aussi à l'épine, 11, de la vertèbre frontale; et elle s'unit bientôt avec la pleurapophyse réduite, 28, de la vertèbre frontale, avec la parapophyse, 8, de la vertèbre pariétale et avec une portion de la capsule de l'organe acoustique.

En faisant la revue des caractères généraux du crâne humain comparativement avec l'archétype vertébré, on trouve que le segment occipital est simplifié par l'atrophie et la connation de ses parapophyses et de ses hæmapophyses; et qu'il est principalement modifié par la crue excessive de sa neurépine et de ses pleurapophyses, et aussi par le déplacement en arrière de ce dernier élément, comme cela a lieu dans tous les autres Vertébrés aériens. Le segment pariétal, de même que le segment occipital, conserve les proportions plus normales de son centrum et de ses neurapophyses, et le vaste développement de son épine, constamment bifide, le rend encore plus remarquable. Comme, dans la plupart des Vertébrés à sang froid, la parapophyse conserve son indépendance relativement à l'arc neural de son propre segment : l'arc hæmatal garde ses proportions presque embryoniques; mais il est moins déplacé que dans quelques-uns des Vertébrés inférieurs aériens. L'individualité primitive du centrum de la vertèbre pariétale est un trait qui rapproche davantage le sujet humain, et tous les mammifères, du caractère typique que cela ne se voit dans la même partie du crâne des Vertébrés ovipares, et qui fait sortir la nécessité d'étendre les comparaisons sur des séries entières, et de ne point déduire exclusivement l'archétype vertébré de l'examen des formes inférieures; car quoiqu'il puisse être mieux conservé chez ces dernières, les modifications requises par leurs conditions d'existence, que les font diverger du plan

commun ; peuvent affecter des parties dont les conditions d'existence des formes supérieures n'exigent pas la disparition ou l'atrophie. L'ossification précoce et le gros volume proportionnel de l'arc hyoïdien dans l'embryon humain montrent clairement son importance et sa nature véritable, relativement à la structure archétypique vertébrée; c'est-à-dire, comme étant le complément hæmatal d'un segment primitif du crâne.

Des apophyses exogènes descendent (comme la paire située au-dessous des vertèbres cervicales inférieures de quelques oiseaux), de la vertèbre pariétale; mais les apophyses transverses véritables de cette vertèbre sont les mastoïdiens qui s'articulent toujours avec un coin des pariétaux.

Le centrum et les neurapophyses du segment frontal conservent leurs proportions ordinaires, et l'épine est de nouveau l'élément qui, par son expansion extrême et par la fonction qu'elle remplit dans la formation des orbites, masque principalement les caractères typiques de l'arc neural. La parapophyse est connée et d'un volume réduit, et ses relations vertébrales avec la pleurapophyse de son segment sont interrompues par l'interposition de l'appendice divergent de l'arc hæmatal antécédent; l'extrémité distale, ordinairement étendue du même appendice intervient aussi entre les pleurapophyses et les hæmapophyses frontales. La pleurapophyse est plus atrophiée dans l'homme que dans la plupart des mammifères inférieurs. D'un autre côté, l'hæmapophyse et l'épine, ainsi que nous l'avons montré ci-dessus, sont développées et modifiées pour la fonction de la mastication, quoique relativement plus courte que dans les autres mammifères.

La compression et l'extension en même temps verticale et longitudinale du centrum, 13, la compression et la coalescence des neurapophyses, 14, l'une avec l'autre et avec les capsules nasales, 18, et les proportions correspondantes de l'épine divisée, 15, caractérisent principalement l'arc neural (N IV) du segment nasal ou terminal du crâne humain. La coalescence de chaque hæmapophyse, 21, avec la moitié correspondante de l'hæmépine divisée, 22, qui se fait de bonne heure, et l'expansion extraordinaire des os, principalement le second, 27, qui diverge de l'hæmapophyse, forment les principaux caractères de l'arc hæmatal (H IV) du segment nasal. Les portions hæmapophysiales de la vertèbre nasale et de la vertèbre frontale sont bien moins allongées que dans la plupart des autres animaux.

Pour vérifier la justesse de nos vues sur l'homologie générale des os du crâne humain, il convient d'examiner ici les divers degrés de modifications auxquelles ces os sont sujets, en rapport avec nos déterminations.

Suivant le caractère général des éléments vertébraux, on doit s'attendre à trouver que les arcs hæmataux sont soumis à de plus grandes variations, sous le rapport de leur développement et de leur position relativement à leurs segments,que les arcs neuraux ; et que dans ceux-ci les parties déterminées comme centrums et neurapophyses conservent davantage les proportions ordinaires de leurs parties dans d'autre segments, ou dans d'autres animaux, que dans les épines situées périphérallement. Si de nouveaux os se sont ajoutés, on doit les trouver dans la position relative d'appendices aux arcs normaux vertébraux ; ou s'ils sont homologues à des additions semblables dans le crâne d'animaux inférieurs, ils deviendront probablement le siége de

changements dans leurs formes, leurs proportions et leurs connexions, plus étendus que les éléments des arcs vertébraux eux-mêmes.

Si maintenant le lecteur jette les yeux sur la pl. 12, et compare les os qui forment les segments du crâne avec ceux des pl^s 11, 10, 9, 8, il ne pourra qu'être frappé du degré remarquable d'uniformité qui existe dans les dimensions des os 2, 6 et 10 : le n° 14, étant la neurapophyse terminale, devient le siége d'une plus grande variété ; mais la constance générale de cette série d'os sous le rapport de leurs dimensions et de leurs connexions, s'accorde avec les caractères qu'on leur a attribués comme neurapophyses ; et l'on sait que ces dernières sont toujours les plus constantes et les plus importantes des éléments vertébraux ossifiés.

Les os, 1, 5, 9 et 13 sont dans l'espèce et le degré de leurs modifications, également en conformité avec leur détermination comme corps des vertèbres.

L'élargissement du canal neural de la tête, nécessaire pour la réception de l'encéphale qui s'augmente progressivement à mesure que l'échelle vertébrale s'élève, est principalement produit par l'expansion des os 3, 7, 11. Ces os étant déterminés comme 'épines neurales' dans le poisson, on pourrait s'attendre à les trouver sujets à de plus grandes déviations de leurs formes et de leurs proportions typiques, que les parties les plus centrales et les plus essentielles des arcs neuraux. La neurépine terminale, 15, subit encore de plus grandes variations dans les diverses espèces, comme on pouvait s'y attendre vu sa situation. Dans le porc-épic elle s'étend plus qu'aucun de ses homotypes dans le crâne; dans l'homme ses proportions sont si réduites que sa relation homotype a presque disparu. Dans l'orang l'épine

nasale n'est pas seulement extrêmement petite, mais elle est simple : dans un autre mammifère, le manatée, elle est aussi très petite, mais divisée, et les moitiés sont complètement séparées par l'intervention d'une partie de l'épine suivante.

Les conditions anormales du crâne humain fournissent encore d'autres preuves de la réalité de ces homologies générales des os crâniens, et, réciproquement, sont mises en lumière par de pareilles déterminations. Dans le cas d'idiotisme causé par le développement défectueux du cerveau, et où la cavité du crâne est réduite à moins d'une moitié de sa capacité normale, comme, par exemple, dans le crâne décrit et représenté dans mon « Mémoire sur l'ostéologie du chimpanzée (1) », on aurait pu s'attendre, d'après les idées anthropotomiques sur les os crâniens, — suivant lesquelles tous les os ont la même importance et la même valeur dans leur nature essentielle, et suivant lesquelles aussi le squamosal est aussi peu considéré comme pièce ajoutée ou intercalée que l'alisphénoïde lui-même,— à ce qu'ils fussent tous réduits dans une proportion égale, en formant les parois de la caisse contractée du cerveau. Mais ce n'est nullement le cas. Dans le spécimen précité, le basi-occipital et le basi-sphénoïde ont atteint leur développement et leur volume ordinaires, et la distance entre l'extrémité postérieure du palais osseux et le bord antérieur du grand trou, est aussi grande que dans le crâne normal. Les exoccipitaux (portions condyloïdiennes de l'occiput), les alisphénoïdes et les orbitosphénoïdes, conservent pareillement leurs dimensions ordinaires. La distance entre l'os frontal et le temporal, est aussi grande que dans la moyenne des crânes

(1) Trans. Zool. Soc. tom. 1, p. 343.

caucasiens parfaitement développés, et elle est plus grande que dans la plupart de ceux de la race mélanienne, où il n'est point rare de rencontrer la jonction directe du frontal avec le temporal, comme dans le chimpanzée. La contraction de la capacité de la caisse du cerveau provient principalement de ce que le développement des frontaux, des pariétaux, du suroccipital et des squamosaux, est suspendu, par suite de la réduction du suroccipital et de l'existence des corps des vertèbres crâniennes dans leurs proportions normales, le grand trou se trouve rejeté plus près de la la partie postérieure de la base, que dans le crâne normal.

Dans un crâne encore plus petit, d'une idiote de l'âge de vingt et un ans, conservé avec le crâne mâle, mentionné ci-dessus, au musée anatomique de l'hôpital de S. Bartholomews à Londres, le contraste entre les proportions normales du basioccipital, du basisphénoïde, des exoccipitaux, des alisphénoïdes et des orbitosphénoïdes, d'un côté, et les dimensions réduites du suroccipital, des pariétaux, des frontaux et des squamosaux de l'autre côté, indique d'une manière encore plus frappante et significative la véritable nature de ces os. L'accroissement normal des centrums pourrait, il est vrai, s'expliquer par le volume concomitant presque normal de la moelle allongée, de la base du troisième ventricule et du chiasme optique, dans le cerveau du même idiot ; mais la raison pour laquelle l'alisphénoïde n'a point subi la même diminution que les pariétaux, les frontaux et les squamosaux, n'est pas aussi clairement indiquée par la condition du cerveau lui-même. Cependant, la différence reconnue du degré de modification auquel sont soumis les neurapophyses, les épines et les appendices divergents des segments typiques, rend fort intelligibles, aux

yeux de l'homologiste, les limites particulières où l'accroissement des os s'est arrêté dans ces crânes d'idiots.

On ne voit pas non plus pourquoi l'alisphénoïde aurait un pouvoir d'attraction moindre sur les produits morbides déposés, ou serait moins sujet aux actions destructives produites pendant la maladie syphilitique ou mercurielle, que les pariétaux, ou les orbitosphénoïdes un pouvoir moindre que les frontaux, et les ex-occipitaux moindre que le suroccipital : cependant, il suffit d'examiner une des séries de ces crânes morbides dans nos muséums de pathologie pour être convaincu que les éléments variables et *périphériques* des arcs neuraux, savoir : leurs épines développées, sont presque exclusivement affectées : le frontal et le pariétal étant les siéges les plus communs de la maladie ; le suroccipital moins souvent, en concomitance avec son peu de déviation du modèle typique de l'élément. Je n'ai point encore vu d'exemple d'un centrum d'une vertèbre crânienne ou d'une neurapophyse ainsi affectée; mais les os nasaux le sont notoirement.

Il serait facile de multiplier les exemples à l'appui de ce nouveau point de vue sous lequel l'anatomie humaine peut être envisagée, lorsqu'on apprécie la nature essentielle ou l'homologie générale des différentes parties.

Si l'on a déterminé avec raison les os 4, 8, 12, pl. 8, comme parapophyses des vertèbres crâniennes, on doit s'attendre à les trouver exposées, dans le cours de leur modification adaptive, à perdre leur individualité, et réduites d'éléments autogènes qu'elles étaient à la condition d'apophyses exogènes. Or, c'est exactement ce que l'on découvre dans la série des crânes vertébrés; et on doit encore s'attendre à voir que la simplification du segment qui for-

me l'extrémité antérieure de la série vertébrale s'effectuera en partie par la disparition totale de ses éléments les moins importants, savoir : les parapophyses. Celles-ci, en effet, n'existent dans la vertèbre nasale d'aucun animal ; elles s'unissent avec la vertèbre occipitale dans la plupart des reptiles et dans tous les animaux à sang chaud ; et chez ces derniers on trouve, qu'excepté dans quelques oiseaux, les parapophyses des vertèbres frontales ont aussi perdu leur individualité.

Les os endo-squelettiques qui disparaissent les premiers du crâne, lorsqu'on en suit les modifications ascendantes depuis les poissons, sont ceux qui, dans la présente théorie vertébrale, ont été rapportés à la catégorie des appendices divergents ; savoir : l'entoptérygoïde (pl. 8, 23), les operculaires (ib. 34-37), et les branchiostèges (ib. 44). Les premiers os que l'on découvre clairement avoir été ajoutés à ceux qui restent après la soustraction précitée, dans le crâne des reptiles, par exemple, appartiennent aussi, dans notre théorie à la même classe d'éléments variables et inconstants ; ce sont les ectoptérygoïdes (pl. 9, 24'), les malaires (plˢ. 9 à 12, nº 26) et les squamosaux (ib. 27) ; ils sont, en homologie générale, des appendices divergents de l'arc palato-maxillaire. Leur existence est plus inconstante que celle des éléments les plus réguliers et les plus normaux du crâne : par exemple, quelques reptiles ont le malaire et le squamosal, tandis que d'autres en sont privés ; la plupart des reptiles ont l'ectoptérygoïdien, qui n'existe pas dans les poissons, et qui disparaît de nouveau dans les vertébrés à sang chaud. Aucun os dans le crâne n'est plus variable, quant à la forme et aux connexions, que le squamosal, et c'est précisément cet élément distal de l'appendice diver-

gent qui, dans son développement désordonné, masque le plus le caractère archétypique du crâne humain (comparez 27, pl. 12, avec 27, pl. 10).

CLASSIFICATION DES OS DU CRANE.

L'étude des homologies spéciales des os du crâne est essentielle à la connaissance de leur homologie générale, et la connaissance de leur homologie générale est indispensable pour leur classification naturelle.

Cuvier divise les os de la tête, dans tous les animaux, comme dans l'antropothomie en os crâniens et en os faciaux.

Les os crâniens sont ceux qui forment les parois de la caisse qui contient le cerveau : les os faciaux contribuent à former les cavités pour les organes de la vue, de l'odorat et du goût. Mais ces divisions primaires ne comprennent pas les mêmes os chez tous les animaux : Le nasal (pl. 9, 15) et le vomer (ib. 13) sont des os crâniens chez les poissons, mais non chez les mammifères ; le squamosal (pl. 13, 27) est un os crânien chez les mammifères, et il ne l'est pas chez les oiseaux ou les reptiles, etc. Et cette contradiction dans la classification faite par Cuvier des os du crâne provient non seulement de ce qu'il n'a pas reconnu leur nature essentielle, mais encore de quelques erreurs dans l'appréciation de leurs homologies spéciales ; ainsi le nasal a reçu le nom d'ethmoïde dans le poisson, le mastoïde celui de temporal et le squamosal celui de jugal dans l'oiseau.

On compte dans toutes les classifications anthropotomiques, huit os crâniens :

Quatre simples, savoir :

Le frontal (pl. 12, 11) ;

L'ethmoïde (ib. 14 et 18) ;

Le sphénoïde (5, 6, 9, 10 et 24);
L'occipital (1, 2 et 3); et
Quatre os en paires savoir :
Les deux pariétaux, 7, et
Les deux temporaux (8, 16, 27, 28 et 38).

On compte quatorze os de la face, savoir :
Les deux malaires, (26);
Les deux maxillaires (21, 22);
Les deux palatins, 20;
Les deux os nasaux, 15;
Les deux turbinaux, 19;
Le vomer, 13; et
La mandibule, 29 et 32.

La portion détachée de l'arc hyoïdien, 40, 41, et ses appendices, 47, ainsi que l'arc scapulaire en entier avec ses appendices, sont exclus de la catégorie des os de la tête.

La classification naturelle des os du crâne humain me paraît consister d'abord en ceux
de l'Endosquelette,
du Splanchnosquelette et
de l'Exosquelette.

La division primaire des os de l'endosquelette se compose de quatre segments appelés :
La vertèbre occipitale, NI, HI;
La vertèbre pariétale, NII, HII;
La vertèbre frontale NIII, HIII;
La vertèbre nasale NIV, HIV.

Ces segments sont subdivisés en arcs neuraux, appelés:
L'arc épencéphalique, 1, 2, 3;
L'arc mésencéphalique, 5, 9, 7, 8;

L'arc prosencéphalique, 9, 10, 11, 12 ;

L'arc rhinencéphalique, 13, 14, 15 :

et les arcs hæmataux avec leurs appendices, appelés :

L'arc maxillaire, 20, 21 et 22, et ses appendices, 24, 26, 27;

L'arc mandibulaire, 28, 29-32, sans appendice ;

L'arc hyoïdien, 38, 40, 41, et ses appendices, 46 ;

L'arc scapulaire, 51 et 52 et ses appendices, 53, 58 ;

Les os du splanchnosquelette se composent :

Du pétrosal, 16, et des otostéaux, 16' ;

Des turbinaux, 18 et 19, et des dents. (Les sclérotaux conservent leur condition histologique primitive comme membrane fibrillaire).

Les os de l'exosquelette sont les lacrymaux, 73.

Le cours de la coalescence réduit l'arc épencéphalique (pl. 12, 1) à un seul os, et l'arc scapulaire également à un seul os (l'arc est apparemment complété par la connexion d'un élément, 52', qui n'appartient pas au crâne). Les centrums 5, 9, et les neurapophyses, 6, 10, de la vertèbre pariétale et de la vertèbre frontale se soudent ensemble et avec les appendices divergents, 24, de l'arc maxillaire pour former un autre os, le «sphénoïde» de l'anthropotomie, et ce dernier se soude en dernier lieu avec l'arc épencéphalique et constitue alors l'« os *sphéno-occipital* » de Sœmmering. On compte comme deux os, les moitiés étendues de l'épine pariétale, 7, qui demeurent ordinairement distinctes. Les moitiés étendues de l'épine frontale, 11, se soudent ordinairement ensemble et forment un os simple. Les moitiés de l'épine nasale, 15, se soudent rarement, et sont comptées pour deux os. Le mastoïdien, 8, se soude avec le pétrosal, 16, et celui-ci avec le tympanique, 28, avec le squamosal,

27, et avec le stylohyal, 38; on considère alors le tont comme un os qui rénnit ainsi une parapophyse et une pleurapophyse d'une vertèbre avec pleurapophyse d'nne antre vertèbre; et avec l'appendice divergent d'une troisième vertèbre, et toutes ces parties de l'endosquelette deviennent confluentes avec une capsule du sens qui appartient an splanchnosquelette : tel est le caractère hétérogène composé de « l'os temporal » de l'anthropotomie. Les neurapophyses de la vertèbre nasale, 14, se sondent l'une avec l'autre et avec une partie considérable d'nne autre capsule du sens ossifiée, 18, pour former nn os appelé « ethmoïde ». L'os maxillaire comprend le maxillaire snpérieur, 21, et le prémaxillaire, 22, des animaux inférienrs. L'os hyoïde comprend le basihyal, 41, les cératohyaux, 40, et les thyrohyanx, 46. L'omoplate comprend la pleurapophyse, 51, et l'hæmapophyse, 52, de l'arc occipito-hæmatal. Les explications précédentes, des homologies générales déterminées des os dn crâne rendent facile à comprendre la signification des points d'ossification qui se trouvent dans cette partie du squelette de l'embryon hnmain.

CONSIDÉRATIONS SUR LES OBJECTIONS FAITES SUR LA THÉORIE DES VERTÈBRES CRANIENNES.

La dernière objection et la plus formelle que l'on ait faite à l'idée fondamentale sur laquelle reposent les homologies générales des os de la tête, dans cet onvrage, est d'autant plus formidable qne celui qui l'a faite occupe, dans la science, une célébrité bien méritée. Dans un manuscrit du baron Cuvier, intitnlé : Le crâne est-il une vertèbre on un composé de trois on qnatre vertèbres? attaché à l'édition posthnme des « Leçons d'Anatomie Comparée », il admet que « l'analogie du

basilaire et des deux parties condyloïdiennes de l'occiput avec le corps et les deux moitiés de la partie annulaire de l'atlas est très sensible. Le basilaire et le corps de l'atlas servent également à supporter la moelle épinière; les condyloïdiens et les deux moitiés de l'anneau de l'atlas à la couvrir. Les condyles sont représentés par les apophyses articulaires au moyen desquelles l'atlas s'unit à l'axis. Le trou condylien, qui laisse passer le nerf de la neuvième paire, a quelque rapport avec le trou de l'atlas qui laisse passer le premier nerf cervical, et la première courbure de l'artère vertébrale. On a aussi trouvé quelque rapport entre l'apophyse mastoïde qui, dans la plupart des animaux, appartient à l'occipital, et l'apophyse transverse de l'atlas et des autres vertèbres; sur quoi il faut remarquer que ces rapports sont moindres dans l'homme à certains égards que dans les quadrupèdes, puisque l'atlas n'a ordinairement qu'une échancrure pour le passage de l'artère, et que l'apophyse mastoïde y appartient entièrement au rocher « (pétrosal). Cuvier dit, en outre : « On pourrait même comparer le suroccipital aux apophyses épineuses qui, dans certains animaux, naissent par des points d'ossification particuliers, et restent quelque temps distincts du reste de la vertèbre; cependant il y aurait déjà ici une grande différence de structure et de fonction. » Quant aux points où Cuvier veut bien admettre «l'analogie» entre l'occiput et l'atlas, il ajoute, conformément à son idée de la loi qui gouverne ces correspondances, « ces ressemblances étaient naturelles à attendre dans la partie de la tête placée à l'extrémité de la colonne vertébrale, et dont les fonctions sont, en effet, analogues à celles des vertèbres, puisqu'elle laisse passer, comme elles, le grand tronc médullaire. »

Quant au rapport de ressemblance qu'on a observé entre l'apophyse mastoïde et une apophyse transverse, Cuvier en rejette l'application au caractère vertébral de l'occipital snr une fause homologie. Concluant que le mastoïdien dans l'homme (pl. 12, 8) était homologne avec le paroccipital (pl. 11, 4,) dans le cochon et quelques autres quadrupèdes, il repousse la détermination du paroccipital comme l'apophyse transverse de la vertèbre occipitale, parce que le «mastoïdien» appartient, dans l'homme, non à l'occipital, mais au pétrosal. Pourtant il existe des cas, connus des Editeurs éclairés de l'édition posthume des « Leçons d'anatomie comparée, » où les véritables apophyses transverses de la vertèbre occipitale, quoique exogènes, comme celles des vertèbres suivantes du tronc dans l'homme, se sont développées avec une longueur égale à celle de ces apophyses transverses : l'anomalie de l'occipital hnmain reproduisant ainsi sa condition normale dans le quadrupède. Les Editeurs néanmoins ne citent point ces cas, ni ne relèvent la confusion faite par Cuvier entre le vrai mastoïdien et le paroccipital relativement à sa première objection à l'homologie vertébrale du segment occipital. De plus, on aurait pu remarquer, à l'égard du segment du crâne avec lequel le mastoïdien est réellement en relation parapophysiale, que quoique, dans l'homme, le mastoïdien appartienne au pétrosal, parce qu'il lui est ankylosé, il s'articule pourtant avec le pariétal ; et la persistance où l'effacement d'une suture primitive est un phénomène trop variable pour faire déterminer auquel des deux os appartient essentiellement un troisième os attaché à l'nn et à l'autre. L'existence constante du paroccipital, soit comme élément distinct, soit comme apophyse exogène transverse dans toutes les classes de Vertébrés ovipares, sa présence

ordinaire dans les mammifères, et son développement occasionnel, quoique rare, chez l'homme, établissent ce caractère vertébral additionnel, quoique nullement essentiel, du segment occipital que Cuvier cherche à obscurcir en montrant l'absence normale de ses véritables apophyses transverses dans l'homme, et leur transport supposé à une autre partie du crâne.

Cuvier repousse ensuite la comparaison du suroccipital avec l'épine neurale d'une vertèbre du tronc, « à cause de la grande différence de structure et de fonction. » Il ne spécifie point la nature de cette différence : il reconnaît que les neurépines ont des centres distincts d'ossification dans certains animaux ; et tout le monde admettra que, dans la plupart des vertèbres du tronc, le canal neural est fermé par l'union des extrémités des neurapophyses auxquelles l'épine s'articule ou s'ankylose : il s'ensuit que cette épine ne couvre pas directement l'axis neural ; mais, que, conservant la forme que son nom signifie, elle remplit exclusivement la fonction en rapport avec les attaches musculaires. Au premier abord, le contraste semble repousser toute homologie entre une épine purement intermusculaire et la large plaque mince et convexe qui couvre le cervelet et les lobes cérébraux postérieurs dans l'homme. Et il faut convenir qu'on n'aurait point pu démontrer d'une manière satisfaisante la détermination de leurs relations générales homologiques, par la simple relation des parties aux lames qui les supportent, dans un cercle de comparaison aussi limité. Mais si l'on descend aux poissons, on trouvera que le suroccipital est pareillement séparé du canal neural par les exoccipitaux qui se rencontrent sous sa base ; on verra aussi qu'il conserve toujours sa forme épineuse, indiquant

que sa fonction relativement aux attaches musculaires prédomine sur celle de protéger l'encéphale. Si l'on remonte, après cela, au crocodile, on trouvera que l'épine neurale de l'atlas est un des exemples auxquels Cuvier fait allusion, où l'ossification naît d'un centre indépendant : et ainsi elle ne manifeste pas seulement son caractère essentiel comme élément autogène vertébral, mais elle reste toujours séparée des neurapophyses : et de plus elle indique les modifications de forme auxquelles seront sujets les éléments correspondants dans les arcs neuraux plus développés des segments crâniens antécédents, par le changement qu'elle a déjà subi dans sa forme qui, d'épineuse comprimée, devient lamelliforme et déprimée. Dans ce cas-ci, Cuvier aurait vraiment pu refuser de la reconnaître comme épine vertébrale, non seulement parce qu'elle a changé de forme et de fonction, mais aussi parce qu'elle continue de rester un os distinct, ce qui n'est pas le cas de «l'épine» étendue de la vertèbre occipitale mammifère. Mais en revenant au crocodile, on observe dans le segment antérieur à l'atlas, que la forme et les connexions du suroccipital (pl. 9, 3,) ressemblent tellement à celles de l'épine neurale de l'atlas, qu'on ne peut se méprendre sur leur homologie sériale ; et on a dans le petit pariétal indivisé (ib. 7,) une répétition des mêmes caractères de l'élément vertébral en question.

Cuvier admet sans difficulté que l'occipital supérieur, dans le crocodile, est homologue à l'os plus développé du même nom dans l'oiseau ; et que ce dernier est homologue avec la « partie grande et mince de l'occipital » encore plus développée dans les mammifères et dans l'homme : il est aussi disposé à admettre l'homologie spéciale du suroccipital, sous toutes ses variétés de forme et de fonction dans les ver-

tébrés aériens précités, avec l'os, 3, dans les poissons, qu'il appelle quelquefois « occipital supérieur, » et quelquefois «interpariétal». Si, donc, l'homologie spéciale est admise à cause de la constance des connexions de la partie, quelles sont les raisons qui pourraient faire rejeter son homologie générale qui forme la base reconnue ou la condition même des caractères déterminatifs de l'homologie spéciale? Mais Cuvier n'est pas d'accord avec lui-même, lorsqu'il repousse le principe de la nature essentielle du suroccipital humain comme neurépine, de son segment; car il n'hésite pas à appeler l'atlas du crocodide une vertèbre, quoique sa partie annulaire soit close en haut par une lame transverse, au lieu d'une épine verticale, dont il ne reste réellement presque pas plus de vestige que n'en présente le tubercule ou le rudiment d'apophyse épineuse dans le suroccipital de l'homme. Il faut aussi se rappeler que le suroccipital humain conserve jusqu'à un certain point la même fonction en relation avec l'attache des vrais muscles vertébraux *splenii capitis, complexi*, et les interspinaux modifiés, appelés « *recti capitis postici maj. et min.*), comme les épines vertébrales suivantes; et qu'indépendamment de cela, il complète, comme clef, l'arc neural; quoique l'élément phériphérique soit principalement modifié pour enceindre le plus grand espace requis par le segment beaucoup plus développé de l'axe neural protégé par cet arc.

Cuvier commente ensuite sur les efforts d'Oken, pour représenter le basisphénoïde et les deux alisphénoïdes avec les deux pariétaux comme formant une vertèbre : il admet qu'il y a quelque analogie, quoiqu'elle soit beaucoup plus faible que les différences. Le basisphénoïde, ayant une autre fonction, prend aussi une forme différente de celle du basioccipital,

surtout en dessus, au moyen des apophyses clinoïdes postérieures ; et dans l'embryon il n'est pas composé d'un seul noyau, mais de deux » (1). Relativement à l'objection déduite du changement de forme dont il est question, il est bon de remarquer que le même élément, dans d'autres segments vertébraux du corps, subit de bien plus grandes variations ; les centrums des vertèbres cervicales inférieures, dans beaucoup d'oiseaux jettent en bas deux apophyses aussi bien marquées que les apophyses ascendantes appelées « clinoïdes » dans le centrum de la vertèbre pariétale ; sans parler du « soc de charrue » des vertèbres coccygiennes de l'oiseau, par exemple, que Cuvier a reconnues sans hésitation comme étant des corps vertébraux modifiés, les caractères les plus essentiels de leur homologie générale étant aussi clairement conservés que dans le cas du basisphénoïde dans sa relation aux neurapophyses et au support du mésencéphale. Pour ce qui est de l'objection à l'égard des deux centres de développement, si cette objection est bien fondée contre l'homologie générale du basisphénoïde (pl. 12, n° 6, *c*) comme centrum vertébral, elle est également bonne contre le corps de l'atlas (*c*), lequel, comme Cuvier le savait bien, s'ossifie quelquefois de deux centres, et quelquefois de trois. J'observerai de plus que, quoique Cuvier affirme que les deux centres osseux du basisphénoïde retiennent pendant longtemps entre eux de simples cartilages, mes propres observations viennent à l'appui de la remarque de Kerkringius, (dont Cuvier cite les figures), touchant les « duo ossicula distincta » (tab. XXXIV. fig. III. c, c), savoir. « Quæ celerrime in formam figuræ appositæ k coalescunt : » et la figure des rudiments soudés du basisphé-

(1) Leçons d'anat. comp. t. II (1837), p. 712.

noïde, donnée par Kerkringius, ressemble beaucoup au rudiment bilobé des centrums vertébraux dans le sacrum du poulet.

Cuvier objecte ensuite contre le caractère neurapophysial des alisphénoïdes, que le « foramen ovale » est rarement une échancrure, mais qu'il est plus souvent un vrai trou. Puis il affirme que « les vertèbres proprement dites ne laissent passer les nerfs que par les intervalles qui existent entre elles et les autres vertèbres, et non par des trous particuliers (1). » De là le jeune anatomiste conclura nécessairement que l'on doit rejeter de la catégorie vertébrale les vertèbres dorsales du bœuf, les vertèbres abdominales des lophioïdes, et tous les autres segments du tronc dont les arcs neuraux sont directement perforés par les nerfs spinaux !

On a fait observer dans les généralités sur les vertèbres du corps (p. 188), que les neurapophyses, relativement au passage de leurs nerfs principaux, peuvent demeurer intactes, être échancrées, ou perforées, par eux, sans perdre leur caractère neurapophysial. On voit dans la série des animaux vertébrés que les neurapophyses crâniennes sont plus fréquemment trouées qu'échancrées ; et que celles du tronc sont plus souvent non-touchées ou échancrées par les nerfs qui passent par leurs intervalles.

Nulle part la pénétration et la sagacité de Cuvier ne brillent plus vivement que dans la détermination, en même temps hardie et vraie, de l'os 6, (pl. 8), dans la morue comme l'homologue de l'aile temporale du sphénoïde dans le crâne humain. Pour tout autre anatomiste moins pénétrant que lui, la coalescence de la partie homologue dans l'homme, ses connexions avec le squamosal et le frontal, et

(1) Tom. cit., p. 712.

ses proportions comparativement petites sous le masque d'une apophyse subordonnée, eussent caché cette relation ; aucun de ces caractères n'existe dans l'alisphénoïde des poissons : il conserve pourtant dans cette classe, comme dans l'homme, ses connexions les plns essentielles avec les os de son propre segment et avec le cerveau et les nerfs. Cuvier, s'appuyant sur ces connexions pour déterminer son homologie spéciale, n'était pas homme à se laisser influencer par une variété si pen importante que la transmission du nerf caractéristique par un trou au lieu d'une échancrure. Aussitôt néanmoins qne le moment arrive pour faire un pas de plus et qu'il s'agit d'opposer nne généralisation plus élevée qui comprend les propositions mineures, Cuvier met en avant la différence la moins importante de l'alisphénoïde, qn'il avait d'abord passée comme insignifiante, pour arrêter ce progrès. Cette explication snr la valeur attachée à la différence entre l'échancrure et le trou, dans la détermination dn caractère homologique d'nne neurapophyse, a été fournie plutôt à raison de l'autorité du nom de l'auteur que du mérite de l'objection en elle-même.

Cuvier s'attache ensuite à repousser le caractère vertébral (de l'arc neural) du segment pariétal en général. Il affirme que « sa composition est différente de celle des autres vertèbres, puisque l'anneau (il venait de nier sa forme annulaire) serait formé de cinq pièces ou même de six, en comptant l'interpariétal. » Cependant Cuvier n'hésite point, dans son V^{e} article, « *Les vertèbres* » (Ostéologie des crocodiles), à compter l'atlas comme la première vertèbre, malgré sa composition en six pièces (1).

Si Cuvier avait admis l'assertion de Geoffroy, que « la

(1) Ossem. Foss., t. v, pt. II, p. 95.

nature reproduit le même nombre d'éléments, dans les mêmes relations, dans chaque vertèbre, seulement elle en varie indéfiniment la forme, » son objection au caractère vertébral de tout segment donné, dont le nombre de pièces eût dévié du nombre normal, eût été intelligible. Mais même alors il se serait écarté du principe qu'il avait lui-même établi; car l'objection fondée sur le nombre supposé irrégulier de pièces dans un segment crânien ne peut en aucune manière empêcher de reconnaître un segment correspondant du tronc, quoique semblablement composé.

Au fait, il est clair que toute cette attaque sur la théorie vertébrale du crâne est basée sur l'hypothèse *a priori* que tous les segments endosquelettiques du tronc, quelque modifiés qu'ils soient, sont des vertèbres, et que tous ceux qui sont situés dans la tête, ne sont point des vertèbres. Il s'ensuit que le caractère essentiel d'une vertèbre est déduit de sa position, et non pas de sa composition. Il suffit de comparer les objections précédentes faites par Cuvier au caractère vertébral des segments du crâne avec les modifications des segments du corps admis par lui comme vertèbres, (p. p. 188 à 214), pour voir que les caractères des vertèbres crâniennes qu'il repousse diffèrent dans leurs degrés, non dans leur nature, et ne deviennent des arguments valides contre l'admission de segments naturels dans la catégorie vertébrale, que quand il arrive qu'ils sont situés au commencement ou près du commencement de la série.

Il est donc bien prouvé que l'idée d'un segment naturel (vertèbre) de l'endosquelette ne comporte pas nécessairement la présence d'un nombre particulier de pièces, ni même un arrangement déterminé et invariable de ces pièces. Le but que je me suis proposé, dans cet ouvrage, est de déduire

d'observations exactes et soigneuses de la nature la valeur et la constance des éléments vertébraux différents, et de découvrir l'étendue et l'espèce de leurs variations dans les limites d'une conformité à un caractère typique.

Relativement à l'arc neural, il ne me semble pas, (et tout anatomiste impartial partagera, j'en suis persuadé, la même opinion) que la variation dans le nombre et la disposition des parties, illustrées dans les planches 1, et 2, efface le caractère typique commun de cette partie d'une vertèbre. Les éléments qui sont les plus éloignés du centrum sont le siège principal de ces changements. Si le lecteur compare la fig. 2, pl. 2, avec la fig. 2, pl. 1, il verra, par exemple, que la couronne de l'arc est formée d'un seul os, (7), dans le crocodile, et de deux os, (7, 7) dans le poisson ; bien plus, dans la plupart des poissons les moitiés sont même séparées par l'interposition d'un troisième os. Cependant la pénétration de Cuvier le porta à déterminer que les moitiés séparées du pariétal dans ces poissons étaient le même os (l'homologue) que le pariétal simple du crocodile. Comment peut-il donc, après cela, raisonnablement rejeter l'homologie générale des segments, qui ne subissent d'autre changement que celui qui résulte du caractère simple ou bifide du même os dans chaque segment ? Regarde-t-on le frontal simple de l'adulte humain comme un os distinct du frontal bifide du fœtus ? Si, donc, l'arc neural de la vertèbre pariétale (l'arc mésencéphalique) du crocodile échappe à l'objection élevée par Cuvier contre le caractère vertébral de l'arc homologue dans l'homme, à cause du nombre de ses éléments ; cette objection reste aussi sans force quand elle repose seulement sur la division, dans l'arc mésencéphalique humain, de l'homologue reconnu de l'élément épineux simple dans le crocodile.

Dans la brebis, l'arc qui enceint l'epencéphale est formé seulement de trois éléments, l'épine neurale reposant sur les extrémités supérieures réunies des neurapophyses. Dans le chien ces éléments sont écartés, et l'arc epencéphalique est fermé en haut par la neurépine. Or, Cuvier ne souffre pas que cette différence d'arrangement du dernier élément, 3, l'empêcha de reconnaître le « suroccipital » dans ces deux mammifères ; et par conséquent on ne conçoit pas comment on pourrait rejeter l'homologie générale des os ou des arcs entiers qu'ils surmontent, par la raison, comme le dirait Cuvier, que « la composition de l'arc est différente, étant de trois pièces dans la brebis et de quatre pièces dans le chien. » Voilà pourtant précisément l'espèce d'objection qu'il a faite contre l'arc mésencéphalique, savoir, qu'il pouvait être composé de cinq et même de six pièces, dans certains animaux. Dans le poisson, au fait (vu que les parapophyses pariétales 8, 8, sont sujettes, dans leur position relative aux autres éléments, à la même variation, exemplifiée par l'épine neurale dans l'arc épencéphalique du chien et de la brebis) l'arc mésencéphalique est composé de sept pièces, ou, en comptant le suroccipital interposé, de non moins de huit os. Cependant on peut, même ici, suivre clairement et aisément l'espèce et le degré de modification que le plan fondamental de l'arc neural a subi. L'archétype n'a nullement disparu : les homologies générales des éléments modifiés ne sont pas moins reconnaissables que leurs homologies spéciales. Le centrum et les neurapophyses sont les éléments les plus constants ; l'épine n'est pas seulement sujette à une grande diversité de grosseur et de forme, mais à une certaine variété de position, et, de plus, à être tantôt simple tantôt bifide : les parapophyses varient moins quant

aux dimensions ; mais elles peuvent s'interposer plus ou moins entre l'épine et les neurapophyses, on s'unir avec l'un ou l'autre élément. Ainsi l'arc épencéphalique du crocodile (pl. 2, fig. 1) diffère essentiellement, dans le sens de Cuvier, de celui de la tortue ou du poisson (pl. 1, fig. 1), parce que, dans le premier cas, il est composé de quatre pièces et dans le second de six ; la différence de la composition dépend purement, cependant, de la position plus externe et de la connation des parapophyses, 4, 4, dans le crocodile.

L'indépendance des pariétaux et des frontaux est ensuite alléguée par Cuvier, pour repousser l'idée qu'ils complètent un arc vertébral formé conjointement par les alisphénoïdes et les orbitosphénoïdes comme piliers : et cela, d'antant plus qu'ils sont séparés de ces os dans quelques animaux par l'interposition des squamosaux. Par la même raison, on doit rejeter l'homologie générale de l'arc neural et de l'épine neurale dans l'*Ephippus* et quelques antres poissons, parce que cette partie de la vertèbre n'est pas seulement distincte, mais enlevée et éloignée des piliers ou de la base de l'arc par l'intercalation des apophyses articulaires des arcs neuraux de l'occiput et de l'axis. Suivant Cuvier, on doit regarder un pareil arc atlantal séparé, comme un nouvel os, et il fait donc également considérer le centrum comme « une pièce particulière qui a une destination particulière » : mais on peut déterminer l'homologie générale des éléments vertébraux non seulement par leurs relations avec leur propre segment, mais encore par celles qu'ils gardent avec leurs homotypes moins modifiés dans les segments contigus.

Le centrum de l'atlas, dans l'*Ephippus*, soutient directement d'autres neurapophyses que les siennes, et à cet égard, il remplit une fonction nouvelle et particulière; mais puisqu'il

continue d'unir le centrum de l'axis avec celui de l'occiput, on le considère encore comme leur homotype, et comme faisant la fonction de centrum à l'égard de ces propres neurapophyses enlevées et déplacées. Ainsi, quoique ces éléments aident à présent à renforcer la jointure entre les zygapophyses des arcs neuraux de l'occiput et de l'axis, et remplissent ainsi une fonction nouvelle et très-particulière, leur relation à ces arcs et à d'autres arcs neuraux dans la série des vertèbres fait qu'il est impossible de ne point reconnaître l'homologie sériale des lames séparées de l'atlas et de son épine avec les autres lames et épines vertébrales plus développées.

Les nouvelles fonctions que remplissent les épines élevées et indépendantes des vertèbres frontale et pariétale dans l'homme et plusieurs mammifères sont, pour ce qui regarde les pariétaux, de protéger la surface supérieure de la partie moyenne et postérieure des hémisphères cérébraux, tandis que le frontal couvre seulement les lobes antérieurs des mêmes hémisphères. On peut demander, ici, si ces relations et ces fonctions sont la règle ou seulement l'exception; et, en supposant qu'elles forment l'exception, si cela a lieu dans la classe inférieure ou supérieure de la série des Vertébrés; c'est-à-dire dans la classe où l'arrangement archétypique des parties est le plus manifeste, ou dans celle où il l'est le moins. L'homologiste, qui recherche la véritable signification des parties de la structure animale, doit sentir qu'il est indispensable d'étudier à fond ces questions, et non de tirer des conclusions de la première modification qui peut se présenter. Cuvier a passé par-dessus ces considérations lorsqu'il a repoussé le caractère vertébral du « Kiefer-wirbel, » d'Oken, fondé sur les relations que les pariétaux présentent à l'encéphale dans la classe mammifère. Cependant Cu-

vier semble avoir eu présentes à l'esprit les relations plus normales de ces os avec l'encéphale et les alisphénoïdes, et les avoir dûment appréciées lorsqu'il définit en 1817, la seconde enceinte crânienne, telle qu'elle est formée par les pariétaux et le sphénoïde (1).

Quant au premier argument de Cuvier, par lequel il considère les pariétaux humains et mammifères comme « des pièces particulières qui ont une destination particulière, » en ce qu'ils sont séparés des alisphénoïdes par les temporaux, si nous commençons par nous demander si cette séparation est la règle ou l'exception, la réponse, que la nature sanctionne, est qu'ils ne sont séparés dans aucune des trois grandes classes des vertébrés ovipares, ni dans la majorité des mammifères, ni même, comme règle générale, dans l'homme lui-même. Quant à la seconde objection, fondée sur ce que l'encéphale, énormément développé en arrière, s'interpose entre les épines mésencéphaliques (pl. 12, 7) et le segment mésencéphalique du cerveau, auquel la vertèbre pariétale appartient essentiellement; la valeur de cette objection dépend du choix fait par l'homologiste entre les fonctions attribuées aux pariétaux comme protecteurs immédiats des lobes optiques (mésencéphale) dans les classes à sang froid, et leurs fonctions médiates à travers la masse interposée du prosencéphale dans les classes à sang chaud, comme celle qui adhère le mieux à l'archétype idéal. Ce qui m'a toujours paru un des exemples les plus beaux et les plus merveilleux de l'harmonie et de la simplicité des moyens employés, par Celui qui est la cause unique de toute organisation, pour accomplir l'arrangement requis dans chaque variété de développement, c'est le fait, que pour protéger

(1) Règne animal, t. I, p. 62.

l'énorme cerveau, particulier aux mammifères supérieurs, il n'y a pas eu besoin de nouveaux os : d'os, par exemple, développés de centres tellement nombreux ou situés de telle manière que toute détermination de leurs homologies soit devenue aussi vague et aussi peu satisfaisante que le serait la tentative de déterminer celles des ossifications dermales sur la tête de l'esturgeon, par rapport aux os épicrâniens endosquelettiques dans les poissons et les reptiles. On aurait pu s'attendre, si la ressemblance au type n'avait point été un principe reconnaissable dans le plan des êtres organisés, à avoir tant « de pièces osseuses particulières » et situées de telle façon, dans le crâne humain, que tous les efforts pour les réduire au type des os épicrâniens du reptile ou du poisson eussent été vains et superflus. Mais les recherches des grands zootomistes de notre siècle, et plus spécialement celles de Cuvier lui-même, ont prouvé qu'une telle difficulté n'existe pas ; et un coup-d'œil, jeté sur le tableau des Homologies Spéciales, n° 1, fera voir que les os (3, 7, 11) les plus modifiés en relation avec le cerveau et le cervelet dans l'homme et les mammifères, sont précisément ceux dont la détermination a été la plus facile, et dont les noms et la nature ont causé le moins de différence d'opinion. C'est avec peine, et avec une *reluctance* que la cause de la vérité a seule pu vaincre, que je me vois obligé de signaler les contradictions dans lesquelles le grand Cuvier est tombé quand son jugement a été influencé par ses préjugés contre la théorie soutenue, peut-être avec extravagance et aigreur, par un anatomiste contemporain et rival. Après avoir établi par des preuves évidentes et le raisonnement le plus sain, dans ses grands et immortels ouvrages, que les os n° 7 dans le poisson (pl. 1, fig. 2 et pl. 8) et dans les reptiles (pl^{s}. 2 et 9,

étaient homologues avec ceux des oiseaux (pl. 10, n° 7) avec ceux des mammifères (pl. 11, n° 7), et même avec ceux de l'homme (pl. 12, n° 7), — et après avoir maintenu qu'ils devaient porter le même nom sous lequel on les trouve, en effet, décrits dans les « Leçons d'Anatomie Comparée » en descendant de l'homme au poisson, — Cuvier en vient à déclarer que, dans les animaux où ils sont séparés des alisphénoïdes et du mésencéphale, ce sont « des pièces particulières qui ont une destination particulière. »

Le rapport des mastoïdiens (8, 8), comme parapophyses, à la vertèbre pariétale ou sphénoïdale n'ayant pas été découvert du temps de Cuvier, il suppose que les ptérygoïdiens, dans le système qui fait une vertèbre du sphénoïde, ne peuvent être comparés qu'aux apophyses transverses d'une telle vertèbre. Mais comme, selon mes vues, on peut les reconnaître, dans l'Homologie générale, comme les éléments d'une autre espèce et d'une autre vertèbre crânienne, les arguments que Cuvier produit n'appartiennent point au sujet traité dans le présent ouvrage. Il est vrai que les apophyses exogènes inférieures du sphénoïde, dans les mammifères, ressemblent à celles qui se développent de la surface de dessous de l'atlas dans le *Sudis gigas* ou de quelques-uns des centrums cervicaux dans les oiseaux. Les raisons de Cuvier, fondées sur le développement autogène du vrai ptérygoïdien (pl. 11 et 12, n° 24), auraient peu de poids contre sa nature parapophysiale si d'autres caractères concouraient à prouver que c'est une « parapophyse » ; mais ses connexions et sa position indiquent que c'est un « appendice divergent. »

Relativement au sphénoïde antérieur, Cuvier affirme que sa composition est tout-à-fait différente de celle du sphé-

noïde postérieur et de l'occipital, et de celle de toute autre vertèbre. Par « sphénoïde antérieur, » il entend le présphénoïde et les orbitosphénoïdes soudés (plˢ. 11 et 12, nᵒˢ 9 et 10); et les deux os auxquels il réfère dans la comparaison signifient, l'un, le basi-sphénoïde et l'alisphénoïde (ib. 5 et 6), et l'autre le basioccipital et l'exoccipital (ib. 1 et 2). Cuvier remarque à l'égard de l'os 9 et 10 qu'il n'est jamais dans les mammifères formé de trois pièces, mais seulement de deux; et que celles-ci sont, à proprement parler, des anneaux osseux pour les nerfs optiques, qui, avec le temps, se rapprochent et se soudent entr'eux : mais que tant que la suture médiane les sépare et que l'ossification n'est pas complète, il ne se développe point de troisième noyau osseux ou distinct dans le cartilage interposé.

Cependant, puisqu'on voit que les homologues des orbitosphénoïdes (reconnus comme tels par Cuvier) sont dans l'oiseau (pl. 10, n° 10) et dans le crocodile (pl. 12, f. 5 et pl. 9, n° 10) quelque chose de plus que des anneaux entourant les nerfs optiques,—qu'ils sont seulement échancrés par ces nerfs, et principalement développés en relation neurapophysiale avec les côtés du prosencéphale,—il semble que l'on doive diriger les recherches vers une époque de leur développement antérieure à celle indiquée par Cuvier comme s'opposant à leur caractère vertébral. Cuvier cite la fig. 2, pl. XXXV, de l'« Osteogenia Fœtuum » de Kerkringius, comme preuve de ce qu'il avance sur les caractères du développement du « sphénoïde antérieur. » Pourtant cette figure présente la condition de l'os quand chaque aile orbitaire s'est ankylosée avec le sphénoïde postérieur, et qu'elle est aussi directement percée par le nerf optique; quoique la suture médiane reste. Les cellules gélatineuses de l'extrémité anté-

rieure de la notocorde se retirent de bonne heure vers la région basioccipitale de la base du crâne, et la capsule notocordale seule s'étend à l'extrémité antérieure de la base. Celle-ci se convertit en cartilage, et les parties osseuses, qui forment ensuite le sphénoïde antérieur, se déposent comme il suit : premièrement, un centre ou noyau paraît, dans chaque aile orbitaire, au côté externe du trou qui laisse passer le nerf optique à travers le cartilage primitif (pl. 5, f.3, A, 10) ; bientôt après, un second noyau (ib. B, 10) se présente au côté interne ou mésial de chaque trou optique : ces centres forment le fondement des neurapophyses ou orbitosphénoïdes, et se soudent ensuite autour du nerf optique, comme Kerkringius l'a représenté. Mais une troisième paire de noyaux osseux (*ib.* C, 9) s'offre derrière le trou optique entre ceux-ci et le basisphénoïde. Cette troisième paire s'unit ensemble en une seule barre transverse (ib. D, 9), avant de se souder avec les orbitosphénoïdes en avant, ou avec le basisphénoïde en arrière, et cette barre représente momentanément le centrum de la vertèbre frontale. A l'objection que ce centrum supposé se développe de deux points, au lieu d'un, on peut faire une réponse semblable à celle que nous avons faite à une objection de la même nature élevée par Cuvier contre l'homologie générale du basisphénoïde ; laquelle objection, comme on l'a vu, serait aussi valide contre l'homologie généralement admise du corps ou centrum de l'atlas.

Les neurapophyses frontales manifestent dans leur développement, qui a lieu de deux centres (*ib.*, B, C, 10), une marque transitoire de répétition végétative analogue à celle qui caractérise constamment les neurapophyses des vertèbres du tronc dans l'esturgeon.

Ainsi l'évidence à raison du développement, quand celui-ci est complet, est plutôt en faveur que contre l'homologie sériale du «sphénoïde antérieur» de Cuvier, avec le centrum et les neurapophyses d'autres vertèbres ; et les caractères les plus marqués et les plus importants de position relativement aux autres os de leur propre segment, et à leurs homotypes dans les segments contigus, aussi bien qu'au segment prosencéphalique et aux nerfs caractéristiques, (caractères qui ont servi à déterminer les homologies spéciales des os soudés, 9, 10, en question, depuis l'homme jusqu'au poisson) concourent avec les caractères de développement à établir l'homologie du présphénoïde comme centrum, et des orbitosphénoïdes comme neurapophyses, de la vertèbre frontale.

Cuvier affirme, cependant, pour soutenir son argument, que, quoique les orbitosphénoïdes ne soient jamais séparés des frontaux, comme les alisphénoïdes le sont des pariétaux, dans le mammifère, ils sont presque toujours séparés des frontaux dans les autres classes, de sorte que l'anneau vertébral est encore interrompu. Mais, même en supposant que les frontaux fussent ordinairement élevés au-dessus des orbitosphénoïdes dans les oiseaux, dans les reptiles et dans les poissons, ce qui ne s'accorde pas avec mes observations, l'objection à ce qu'on les considère comme « neurépines » leur est aussi peu applicable, sur ce point, qu'elle l'est à l'homologie généralement reconnue de l'arc neural séparé et élevé de la première vertèbre du tronc de l'*éphippus* et de quelques autres poissons.

Enfin Cuvier regarde la connexion des frontaux avec les préfrontaux, qu'il appelle «ethmoïde» dans les mammifères, (« l'enchâssement de l'ethmoïde ») comme une fonction

tout-à-fait étrangère au caractère vertébral, (« relative à toute autre chose.») Cette objection fait bien voir la nécessité d'une juste appréciation des homologies spéciales, afin de se former des idées justes à l'égard de l'homologie générale. Relativement à «l'ethmoïde,» je dois renvoyer le lecteur à la section sur les préfrontaux dans le chapitre sur «l'homologie spéciale (p. 98-128).» Si les arguments présentés dans ce chapitre prouvent que la lame perpendiculaire, le *cristagalli* et la plaque criblriforme, dans le crâne humain sont les homologues de portions unies des préfrontaux, on peut ajouter que ces portions ne sont pas seulement interposées entre les plaques orbitales du frontal, mais qu'elles s'articulent en arrière au moyen d'une suture constante avec les orbitosphénoïdes. Les préfrontaux soudés de la vertèbre terminale du crâne s'articulent ainsi,—comme neurapophyses, avec leurs homotypes contigus,—et à raison du développement excessif de l'épine de la vertèbre frontale, aussi bien que de leur contraction et de leur retraite en arrière dans le crâne humain, ils s'articulent avec cette épine (le frontal) aussi bien qu'avec celle de leur propre segment (les nasaux). Mais on a vu, dans le crocodile (pl.4, fig.2) qu'une relation semblable se manifeste non seulement dans les neurapophyses, 14, plus normales, de la vertèbre nasale ; mais aussi dans celles, 10, du frontal, 6, du pariétal, et, 2, de la vertèbre occipitale.

Toutes les objections faites par Cuvier contre l'homologie générale des os du crâne, comme éléments vertébraux modifiés, devraient également s'appliquer aux éléments des vertèbres du tronc, que Cuvier lui-même a admis comme vertèbres, malgré leurs modifications. La reproduction du trou de l'alisphénoïde et de l'orbitosphénoïde humain

dans les neurapophyses des vertèbres du tronc de beaucoup d'animaux inférieurs est une circonstance qu'il suffit de remarquer en passant. L'aplatissement. l'expansion et l'union suturale du suroccipital, du pariétal et des frontaux humains trouvent leurs équivalents dans les épines neurales de la carapace de la tortue. Si le basioccipital, le basisphénoïde et le presphénoïde sont larges et plats, au lieu d'être cylindriques, les corps des vertèbres sacrées le sont pareillement dans les mégathériens et dans beaucoup d'oiseaux. Si le basioccipital et le basiphénoïde sont allongés et fermement réunis par des surfaces en sutures dentelées dans la plupart des poissons, les corps des quatre vertèbres antérieures du tronc le sont aussi dans les fistulaires. Si le basisphénoïde et le présphénoïde se développent l'un et l'autre de deux centres osseux, comme dans l'homme, le corps de l'atlas humain peut également s'ossifier de deux noyaux ; et quand même les moitiés de ce centrum ne se souderaient pas sur le plan médial, elles n'en conserveraient pas moins leurs caractères essentiels comme divisions d'un simple élément vertébral ; comme le fait le vomer qui dans les salamandres, les poissons salamandroïdes et le serpents, commence à se développer de deux points latéraux. Il serait beaucoup plus raisonnable de rejeter l'homologie générale du corps de la vertèbre dorsale d'une baleine avec le centrum de la vertèbre typique, par la raison qu'il est composé de trois pièces au bout l'une de l'autre, que de repousser l'homologie générale du vomer, parce qu'il peut être composé de deux pièces à côté, l'un de l'autre ou celle des vertèbres antérieures du tronc du Silurus, parce qu'elles sont formées de deux pièces posées l'une sur l'autre (pl. XIII, fig. 1, *ca, cax.*) Les cas précités sont des exemples d'un principe de va-

riation qui n'empêcha jamais Cuvier de reconnaître l'homologie spéciale de certains os, comme le ramus mandibulaire, par exemple ; quoique la subdivision végétative ou téléologique soit portée ici à un bien plus haut degré que dans aucun centrum vertébral, à moins vraiment que le vomer de la baleine ne s'ossifie d'un nombre de points égaux à ceux qu'on remarque dans la mâchoireinférieure du crocodile. Mais si les différences dans ce caractère de développement, savoir, de l'ossification à partir d'un seul point osseux comme dans le vomer de la morue, ou de deux points comme dans celui du lépidosteus, ou de trois points ou plus comme dans le vomer humain,— si ces différences, disons-nous, ne mettent aucun obstacle à la détermination de l'homologie spéciale de l'os 13 depuis l'homme jusqu'au poisson, il ne doit pas en exister davantage contre son homologie générale, qui est déterminée, non par le développement du vomer, mais par ses relations avec les autres constituants du segment du squelette auquel il appartient naturellement.

La difficulté que l'anthropotomiste éprouve naturellement à se persuader que le vomer est le corps d'une vertèbre, vient de ce que sa forme est extrêmement modifiée dans le sujet humain ; mais il doit se rappeler qu'il est à l'extrémité de sa série en remontant : s'il désire une autre autorité pour reconnaître le caractère vertébral de l'os, connu sous le masque caractéristique de « soc de charrue » dans l'homme, je puis invoquer celle de Cuvier lui-même, à l'égard du centrum, également et similairement modifié, de l'extrémité opposée de la série vertébrale dans l'oiseau. Car quoique le masque de la coalescence soit surajouté à celui de la forme singulière dans l'os que Cuvier compare ici à

un vomer, ce grand naturaliste, si prudent dans ses généralisations, affirme sans hésiter qu'il est « évidemment composé de plusieurs vertèbres (1). »

On dira peut-être que le vomer coccygien doit être naturellement vertébral, parce qu'il est situé dans la queue ; mais ceci est évidemment une pétition de principe ; car si l'on transpose la localité, on peut aussi bien dire que « le vomer crânien doit être d'une nature vertébrale parce qu'il est situé dans la tête ». Que sont, en effet, « la tête, » « la queue, » « le thorax » ou « le pelvis », sinon autant de portions diversement modifiées d'un grand tout segmentaire? Les positions de ces pièces ne déterminent point la nature des segments qui en composent les éléments ; cette connaissance ne peut s'acquérir que par l'étude de la composition des segments ; et ce sont les modifications des segments qui déterminent la nature des localités ou des divisions de l'endosquelette, auxquelles on a appliqué des noms spéciaux, tels que « tête », « thorax », « pelvis, » etc.

Peut-être que Cuvier lui-même ne soupçonnait pas jusqu'à quel point ses idées sur la nature essentielle d'un segment de l'endosquelette étaient influencées par la position que ce segment occupait dans le corps. Toutes les fois que le jeune anatomiste trouvera quelque difficulté à reconnaître le caractère vertébral d'un os crânien à cause de la forme ou du développement, de la division ou de la coalescence, de cet os, qu'il compare les résultats de ses propres observations avec ceux récapitulés dans les pages 202-215, et qu'il examine si la même sorte de modification n'est point reproduite dans l'élément homologue d'une vertèbre du tronc dans l'une ou dans l'autre des espèces des animaux vertébrés.

(1) Leçons d'Anat. comparée, éd. 1836, tom. I, p. 208.

La dernière objection au système crânio-vertébral est sortie de la plume dn célèbre ichthyotomiste de Neuchâtel. M. Agassiz, dans son magnifique et inestimable ouvrage, représente les idées courantes sur ce système au moment où il en publiait sa répndiation, dans le langage graphique que nous reproduisons, ici : «C'est M. Oken qui fit imprimer le premier programme sur la signification des os du crâne. La nouvelle doctrine qu'il exposait fut accueillie en Allemagne avec un enthousiasme extrême par l'école des philosophes de la nature. L'auteur postulait alors trois vertébres du crâne, et l'occipital basilaire, le sphénoïde et l'ethmoïde étaient envisagés comme les parties centrales de ces vertèbres crâniennes. Sur ces prétendus corps de vertèbres s'élevaient des arcs enveloppant les parties centrales du système nerveux (nos plaques protectrices); tandis que, du côté opposé, étaient attachées des pièces inférieures qui devaient former l'arc végétatif destiné à embrasser le canal intestinal et les gros vaisseaux (les arcs de la face dont nous traiterons plus tard). Il serait trop long d'énumérer ici les changements que chaque auteur apporta à ce travail en le modifiant à sa manière. Les uns se contentèrent du nombre admis par Oken, les autres élevèrent le nombre des vertèbres crâniennes jusqu'à quatre, six, sept et même plus ; les uns voulurent voir des côtes dans les arcs branchiaux et les mâchoires ; les autres prirent ces dernières pour des membres de la tête, analogues aux bras et aux jambes. Si l'on n'était pas d'accord sur le nombre des vertèbres, on l'était encore moins sur le rôle que l'on assignait à chaque os. Les nomenclatures les plus bizarres ont été proposées par les différents auteurs, qui cherchaient ainsi à généraliser lenrs idées. On alla jusqu'à prétendre que les vertèbres de la tête étaient aussi complète

que les vertèbres du tronc, et au moyen de démembrements, de séparations et de combinaisons diverses, on ramena toutes les formes du crâne à des vertèbres, en admettant que le nombre des pièces était invariablement fixé pour toutes les têtes ; et que tous les vertébrés, quelle que soit d'ailleurs leur organisation définitive, portaient dans leur tête le même nombre de points d'ossification. » Recherches sur les Poissons Fossiles, » t. 1 (1845), p. 125.

Et voilà comment on a cherché à dénaturer une grande vérité, et comment l'on a trop bien réussi à jeter à ce sujet des doutes dans l'esprit de la génération qui s'élève ! Les idées et les observations sont altérées et tronquées, involontairement sans doute, et faute de se donner la peine d'avoir recours à l'ouvrage original, comme cela a lieu dans la citation des os qui représentent les corps des vertèbres crâniennes dans la théorie d'Oken : ou bien on ne l'a pas compris, comme dans le cas où les arcs, (les neurapophyses ou «bogentheile»), composés, comme le dit fort bien Oken, par les alisphénoïdes et les orbitosphénoïdes, sont envisagés comme synonymes avec les « plaques protectrices» de M. Vogt; les vues les plus exagérées et les plus déraisonnables sont choisies dans chaque tentative faite dans la recherche, et recueillies pour donner une idée générale du résultat qui est par conséquent rejeté après une condamnation sommaire.

Les objections spécieuses élevées par Cuvier sont considérées comme bien fondées et inattaquables ; et M. Agassiz y ajoute la suivante, admettant d'abord que «la formation des vertèbres suppose, comme première condition, l'existence d'une corde dorsale ou notocorde » ; et argumentant sur cette base et dans la croyance que l'extension céphalique

de la «*chorda dorsalis* »comme elle se montre constamment dans le *Branchiostoma*, n'est pas si grande dans les embryons d'autres poissons même plus élevés, mais qu'elle s'arrête à la région de l'alisphénoïde, à partir du commencement de son développement, M. Agassiz conclut : « Or l'application de ce principe à la composition de la tête nous montre d'entrée qu'il n'existe *qu'une seule vertèbre crânienne, la vertèbre occipitale,* et que le reste de la tête est étranger au système vertébral. » (Tom. cit., pag. 127.)

A l'époque du développement, décrit et représenté par M. Vogt, dans l'embryon du *coregonus*,—époque qui, selon M. Agassiz, représente la première condition de l'extrémité antérieure de la notocorde—l'extrémité pointue des cellules gélatineuses centrales de cette partie aboutit à l'extrémité postérieure de l'espace hypophysial : mais la capsule périphérique de la notocorde s'étend d'un bout à l'autre de cet espace et en avant jusqu'à l'extrémité antérieure obtuse du « basis cranii » embryonique : et c'est dans l'aponévrose étendue, qui se prolonge directement de la notocorde crânienne le long de la base, que se développe la couche légère de cellules cartilagineuses, formant un arc le long des côtés de l'espace hypophysial, d'où provient l'ossification du basiphénoïde, du présphénoïde et du vomer.

L'addition ou la continuation de la « chorda » gélatineuse et cylindrique dans la base aponévrotique des développements cartilagineux et osseux des centres vertébraux du tronc semble avoir principalement rapport à leur forme plus ou moins cylindrique dans cette région : la notocorde régularise, comme un moule, le cours de l'ossification, disparaissant par l'absorption à mesure que les lames osseuses des corps vertébraux la pénètrent dans leur progrès centripète:

la notocorde joue aussi un rôle important dans la formation des jointures capsulaires élastiques gélatineuses des vertèbres du tronc des poissons; et dès-lors, elle deviendrait inutile ou pourrait disparaître de bonne heure et avec rapidité, dans le développement des corps aplatis, étendus et ankylosés ou à articulation fixe des vertèbres crâniennes. Outre cela, la notocorde ne sert immédiatement au développement que d'un seul des éléments du segment typique de l'endosquelette. Par conséquent, c'est évidemment une application insoutenable d'un caractère de développement que de conclure d'une modification de ce caractère en rapport d'un seul élément, le centrum—que tout autre caractère qui établit l'homologie générale de cet élément aussi bien que tout caractère qui détermine celle des éléments vertébraux contigus, doivent être annulés et mis de côté ! M. Agassiz semble de plus avoir ignoré que la notocorde eût d'autres fonctions plus immédiates et plus importantes que celles mêmes qui ont rapport à la colonne vertébrale. L'attraction élective particulière des cellules, qui la composent, pour le principe gélatineux peut être essentiel à l'opération requise de cellules contiguës qui forment la base de l'axe neural, et qui aussi assimilent exclusivement le principe albumineux du protoplasme : et cet antagonisme réciproque dans le choix des éléments organiques dans le blastême primitif commun peut expliquer l'origine contemporaine de la notocorde et du myèlon dans la trace embryonique quand tout développement n'est encore que le résultat de l'assimilation cellulaire et de la métamorphose des cellules, le système vasculaire étant une production postérieure dans le développement de la machine organique. M. Agassiz, bornant ses vues sur la notocorde à une de ses fonctions relativement

à un seul élément vertébral, étendant ses conclusions à la vertèbre entière, et reconnaissant cependant plus absolument que Cuvier le caractère vertébral de l'arc neural du segment occipital, conclut néanmoins que la nature rejette ce type dans la conformation des ceintures osseuses qui le précèdent et qui enceignent successivement le mésencéphale, le prosencéphale et le rhinencéphale.

Adoptant une explication gratuite de l'absence hypothétique des corps des vertèbres crâniennes (poissons fossiles, t. i. p. 128), M. Agassiz demande : «Ainsi, que seraient dans cette hypothèse, le sphénoïde principal, les grandes ailes du sphénoïde, et l'ethmoïde, qui forment pourtant le plancher de la cavité vertébrale ? — Des apophyses ? — Mais, les apophyses ne protègent les centres nerveux que d'un côté et d'en-haut ? Des corps des vertèbres? — Mais ils se sont formés sans le concours de la corde dorsale ; ils ne peuvent donc pas être des corps des vertèbres. » (Ib. p. 129.) On peut répondre à cela, 1° que les corps des vertèbres crâniennes existent, qu'ils sont représentés, comme on l'a démontré ci-dessus, par leurs parties corticales, dans le vomer (pl. 1 et 8, 13), dans le présphénoïde (ib. 9) et dans le basisphénoïde (ib. 5), et par leurs parties corticales et centrales dans le basioccipital (ib. 1) : de plus, la partie centrale du corps de la vertèbre frontale est représentée dans quelques poissons par l'entosphénoïde (ib. 9') qui reste distinct de la partie corticale en bas, comme le fait la partie centrale du corps de l'atlas dans le poisson siluroïde (pl. xiii, f. 1). S'il était réellement vrai que l'entosphénoïde fût percé par les canaux qui donnent passage aux nerfs olfactifs, on devrait abandonner l'opinion de Bojanus sur l'homologie générale de cet os comme centrum de la « vertèbre optique ». Mais les

parties que M. Agassiz appelle « nerfs olfactifs » passent du compartiment prosencéphalique du crâne au rhinencéphalique, non seulement au-dessus de l'os appelé « ethmoïde crânien » par le même auteur, mais aussi, par la partie supérieure de l'intervalle entre les os (orbitosphénoïdes, 10, qui sont supportés par l'entosphénoïde (9') : et les véritables nerfs olfactifs percent les neurapophyses, 14, que Bojanus appelle « ethmoïde, » et que Cuvier et M. Agassiz ont nommées « frontaux antérieurs » (voir *antè*, pp. 98 à 123). Les alisphénoïdes, étant échancrés on percés par leurs propres nerfs intervertébraux, sont des « apophyses autogènes » (neurapophyses), et protégent, conséqnemment, les côtés de leur propre centre nerveux, le mésencéphale. Les cellules gélatineuses centrales de la notocorde semblent s'être retirées dans la région occipitale avant que l'ossification du basisphénoïde commence, et ce corps vertébral modifié se développe alors aux dépens de l'étui fibreux de la notocorde, et est représenté par sa partie corticale seulement. Mais ses connexions, en arrière, avec le basioccipital, (reconnu par M. Agassiz comme corps vertébral), et en haut avec les alisphénoïdes déterminent son homologie générale.

Le basisphénoïde s'unit, dans bien des poissons, avec le basioccipital au moyen d'une suture à surface profondément dentelée, semblable à celle qui unit ensemble les corps allongés des vertèbres antérieures du tronc chez les *Fistularia*. Le basisphénoïde et le basioccipital s'unissent, dans les mammifères, par des surfaces unies, de même qne les corps des vertèbres dn tronc, jusqn'à l'époque où, dans la plns grande partie de la classe, l'ankylose efface la suture. Ces reprodnctions et autres semblables des modifications des éléments vertébraux, caractéristiques des classes des ani-

maux vertébrés dans les régions de la tête et du tronc, ne sont pas si insignifiantes qu'elles le paraissent aux antagonistes de la théorie crânio-vertébrale.

M. Agassiz, dans sa nouvelle classification des os du crâne des poissons, les divise 1° comme Cuvier, en os du *cranium*, ou, « caisse qui enveloppe le cerveau et les organes des sens : » et en os de la face « qui est composée des pièces mobiles qui servent à la nutrition et à la respiration » (l. c. p. 110).

On peut objecter à cette division que les capsules osseuses ou cartilagineuses qui enveloppent immédiatement les organes des sens sont toujours séparées à leur origine, et la plupart d'entre elles d'une manière permanente, de la caisse ou de la capsule qui enveloppe le cerveau. Le caractère indépendant des capsules de l'oreille se montre dès leur première apparence dans l'ammocète ; et quoiqu'elles perdent ensuite leurs traits distinctifs par l'accumulation autour d'elles de cellules cartilagineuses, où sont déposés les noyaux des neurapophyses et des parapophyses, contribuant à l'otocrâne, il s'établit ordinairement un centre commun d'ossification, même dans les poissons, en relation spéciale avec la protection immédiate des parties vasculaires et nerveuses du labyrinthe.

Quant à l'enveloppe osseuse propre de l'œil, M. Agassiz ne l'énumère point parmi les os crâniens des poissons : il n'admet que les pièces accessoires protectrices qui forment l'orbite, ou plutôt seulement celles qui forment en même temps la caisse du cerveau : car, les sousorbitaux, les entoptérygoïdiens et les palatins sont placés parmi les os « faciaux » tandis que les surorbitaux sont reportés à une autre ca-

tégorie de pièces osseuses, le système naturel l'emportant ici sur l'artificiel.

L'arrangement des deux classes primitives des os «crâniens» et «faciaux,» dans l'ouvrage de M. Agassiz, pp. 124, 130, est fondé sur les recherches embryologiques de M. Vogt. Relativement à la distribution des os faciaux en séries de neuf arcs, on peut remarquer que l'indépendance du maxillaire du palatin, qui est plus apparente que réelle dans les poissons osseux, cesse de se faire voir à aucun degré dans les plagiostomes et le lépidosirène : que le premier et le second arcs sont suspendus par leurs couronnes, avec leurs côtés saillant librement en dehors, tandis que le troisième et le quatrième sont suspendus, dans une position inverse, c'est-à-dire, renversée, avec la couronne ou la clef en bas : les quatre arcs suivants sont plutôt des ceintures complètes, leurs sommets se rencontrant et étant librement suspendus à la base du crâne, ou, dans les plagiostomes et les cyclostomes, à la partie inférieure de la colonne vertébrale du tronc. Quoique M. Agassiz professe de baser sa classification sur les caractères du développement, il avoue, relativement aux branches postérieures de l'arc maxillaire, (c'est-à-dire, les sousorbitaux), «qu'elles semblent plutôt formées par le système dermal :» et cela est incontestable, tandis que les palatins, qui sont les vrais piliers de l'arc, se développent du blastème du même arc viscéral que les maxillaires et les prémaxillaires.

L'erreur qu'a commise M. Agassiz sur l'homologie spéciale des sousorbitaux quand il les détermine comme les malaires, et qui est si clairement exposée dans la structure du crâne des Psittacidæ (antè, p. 88), l'a trompé sur la constitution naturelle et typique de l'arc maxillaire. Sa méprise sur l'homologie spéciale de l'épitympanique (28 *a*), lorsqu'il

l'appelle «mastoïdien,» l'a également porté à le séparer des autres démembrements du pédicule tympanique et à le reporter à un arc différent.

On observera aussi, relativement aux arcs hyoïdes et aux arcs branchiaux, que M. Agassiz ne fait point de distinction entre le système neuro-squelettique et splanchnosquelettique. Un arc constant et ossifié dans tous les Vertébrés chez lesquels le reste de l'endosquelette est ossifié, et qui, même en admettant l'homologie spéciale, de M. Agassiz, du préoperculaire comme «apophyse styloïde du temporal», serait néanmoins suspendu dans la position renversée, comme un véritable arc hæmatal, est placé dans la même catégorie que les ceintures branchiales, qui sont souvent cartilagineuses quand l'hyoïde est osseux, dans les poissons osseux, et qui disparaissent dans la métamorphose du têtard avec l'organe respiratoire qu'ils supportent et pour lequel ils se développent exclusivement.

L'établissement d'un 9ᵉ arc facial distinct pour la paire postérieure de ceintures branchiales, qui conservent leurs branchies dans le lépidosirène, quoique modifiée comme instrument de la mastication dans la plupart des poissons osseux, semble donner trop d'importance à un caractère artificiel ou adaptif. Enfin, M. Agassiz ne fait aucune mention des connexions naturelles de l'arc scapulo-coracoïdien dans les poissons osseux, et il n'est pas compris dans l'énumération des os de la tête.

L'anatomiste impartial pourra trouver un élément pour juger du principe naturel du système crânio-vertébral exposé dans le présent ouvrage, en comparant la classification des os du crâne du poisson à laquelle il conduit (*ante*, p. 301), avec celle proposée par M. Agassiz (tom. cit., p. 124), et ces deux classifications avec la nature.

HOMOLOGIES GÉNÉRALES DES VERTÈBRES DU TRONC DE L'HOMME.

Ayant ainsi répondu aux arguments opposés par Cuvier et M. Agassiz aux interprétations de la constitution segmentaire des os de la tête qui ont pu être soumises à la critique de ces savants anatomistes, je vais expliquer succinctement la constitution segmentaire des os du tronc du sujet humain, suivant l'archétype qui a servi à illustrer les segments de la tête.

Les sept premiers segments du tronc se composent chacun d'un centrum (pl. 12 et pl. 14, fig. 6, c), des neurapophyses (n), d'une neurépine (s) et de pleurapophyses élémentaires (pl) qui se soudent dans chaque segment, et ne forment qu'un seul os appelé «vertèbre cervicale» en anthropotomie. Si les hæmapophyses (52') ont la même relation avec leur centrum que celles de la septième vertèbre dorsale dans la Ciconia Argala, c'est-à-dire, si elles sont attachées en bas, et détachées en haut de leurs pleurapophyses courtes, grêles et ankylosées au centrum, et si l'atlas est positivement le centrum auquel ces hæmapophyses détachées et déplacées appartiennent, comme l'indiquent les homologues de 52' dans les poissons, (pl. 14, fig. 2) alors le premier sera le seul segment de la région cervicale du tronc dans lequel ces éléments sont ossifiés.

Dans les sept vertèbres, qui suivent les vertèbres cervicales, les pleurapophyses (pl) s'étendent progressivement ; elles sont reportées de leur vrai centrum à l'intervalle entre celui-ci et le segment contigu au dessus, ou en avant, et elles conservent leurs articulations mobiles. Les hæmapophyses

(h) sont cartilagineuses, et s'articulent avec l'extrémité des pleurapophyses et avec les hæmépines (h s), qui sont aplaties, légèrement étendues, et enfin se soudent en un seul os appelé «sternum». L'hæmépine du premier segment typique reste le plus longtemps distincte : elle reçoit aussi les extrémités des hæmapophyses déplacées (52') et elle est appelée « manubrium sterni». L'hæmépine du septième segment reste ordinairement plus longtemps distincte, et est la dernière à s'ossifier, d'où on l'appelle «cartilage ensiforme»: elle contient probablement les éléments de quelqnes hæmépines qui succèdent. Dans les quatre segments suivants, les pleurapophyses diminuent progressivement, et les hæmapophyses, continuant d'êtrecartilagineuses, sont attachées séparément par leurs extrémités grêles inférieures à la paire en avant; laissant l'arc hæmatal incomplet en bas. Dans la vertèbre suivante, (la 19e à partir du crâne), les pleurapophyses, encore plus courtes, reprennent l'articulation exclusive avec leur propre centrum; et les hæmapophyses également courtes et pointues se terminent librement.

Ces pleurapophyses et ces hæmapophyses qui s'articulent directement avec les hæmépines (sternum) s'appellent « vraies côtes » (costæ veræ) l'élément dorsal étant « la partie osseuse de la côte» (pars ossea costæ), et l'élément sternal formant « le cartilage de la côte». Le reste des arcs hæmataux qui sont incomplets, à cause de l'absence de l'épine hæmatale, s'appellent «fausses-côtes» (costæ spuriæ), et la dernière, qui se termine librement dans le diaphragme, est une «côte flottante.» Le centrum, les neurapophyses et l'épine neurale de chaque segment se soudent ensemble et forment un os, appelé « vertèbre dorsale » en anthropotomie: il y a douze de ces vertèbres.

Chacun de ces cinq segments qui suivent, est représenté par les mêmes éléments réunis (centrum et arc neural) qui constituent lesdites «vertèbres dorsales» ; on les nomme « vertèbres lombaires; » ces segments n'ont pas de pleurapophyses ossifiées, et leurs hæmapophyses sont seulement représentées par les « inscriptiones tendineæ musculi recti» (h'').

Certains éléments des cinq segments suivants se soudent ensemble pendant l'accroissement, et forment l'os appelé « sacrum : » on les décrit individuellement comme vertèbres sacrées; les quatre premiers de ces segments contiennent chacun les mêmes éléments, soudés, que dans le cou ; savoir : le centrum, les neurapophyses, la neurépine et des pleurapophyses courtes, mais épaisses : dans la cinquième vertèbre sacrée il n'y a point d'éléments osseux de pleurapophyses : et l'épine neurale ne se développe ordinairement pas. La rencontre des larges côtés de l'arc renversé, (62, 63, 64) à la « symphyse ischiopubique » formant le «pelvis» complète évidemment un ou plusieurs segments typiques. Cependant avant de commencer l'examen difficile de l'homologie générale du pelvis, je prierai le lecteur de jeter un coup d'œil sur l'analyse du sacrum de l'autruche donnée à la page 200, et sur la figure de sept de ces vertèbres provenant d'un spécimen d'un jeune sujet (pl. 7, fig. 2.) Les pleurapophyses ont toutes été enlevées, excepté celle de la dernière vertèbre (*pl*), afin de faire voir le changement de place des neurapophyses *n* 1 à 4, relativement à leurs centrums *c* 1 à 4 : *d d* sont les longues diapophyses ; *p* les courtes parapophyses. Les épines sacrées, *s s*, sont énormément développées.

Dans l'oiseau, la modification des segments vertébraux de

la région postérieure du tronc, qui se rapporte à la transmission de tout le poids du corps et des membres antérieurs (les ailes) sur les membres postérieurs, est plus grande et plus étendue que dans le *bipes implume*, et la nature essentielle de l'arc pelvien est encore plus cachée dans l'oiseau que dans l'homme. Afin de bien examiner le modèle, sur lequel il est formé, il faut descendre encore plus bas même jusqu'à la plus humble des créatures vertébrées qui rampent sur la terre. L'exemple choisi pour cet examen est pris de l'amphibie pérennibranche appelé *Menopoma alleghanniense*.

Les trois vertèbres antérieures, dont la position correspond aux « lombaires » de la pl. 12, diffèrent principalement en ce qu'elles ont des pleurapophyses rudimentaires (pl. 7, fig. 3), articulées aux extrémités des diapophyses (D). Dans la vertèbre suivante la diapophyse (D') et la pleurapophyse rudimentaire (Pl) sont plus fortes et plus longues : une seconde pièce pleurapophysiale, en forme de côte (62), s'articule par un bout avec la pleurapophyse, et par l'autre avec un cartilage large et partiellement ossifié, 64, qui rencontre et joint son voisin, complétant un arc hæmatal et élevant la vertèbre en question au caractère typique. Un appendice radié s'échappe néanmoins de chaque côté de l'articulation entre 62 et 64, et forme le membre postérieur. L'homologie spéciale de ce membre avec l'appendice filamentaire simple occupant la même situation dans le lépidosirène (pl. 14, fig. 9, *a*), et avec les nageoires ventrales des poissons, dans la série descendante ; aussi bien qu'avec le membre postérieur des reptiles, des oiseaux et des mammifères dans la série ascendante, ne saurait se méconnaître, et je crois qu'elle est généralement admise : si bien que les naturalistes n'ont

point hésité à appeler l'os en forme de côte, n° 62, « ilium, » et la partie, 64, « pubis » dans le ménopome.

Or, les homologies spéciales de ces éléments du pelvis étant ainsi déterminées, il s'ensuit que leur homologie générale, telle que la condition simple de l'arc pelvien la révèle dans les espèces où le pelvis, complet et fixé au sacrum, paraît pour la première fois, sera également applicable aux mêmes parties, quelles que soient leurs métamorphoses dans les Vertébrés supérieurs.

La correspondance du segment de l'endosquelette dans le ménopome D', Pl', H, A, et dans le protée, pl. xiv, fig. 10, avec la vertèbre typique est telle, qu'il faut que toute appréciation de sa nature essentielle autre que comme une représentation ou répétition de cette vertèbre parfaitement développée soit contraire à la vérité. La principale modification a lieu dans la partie la plus périphérique ou dans l'appendice A, par comparaison avec son homologue simple dans le segment thoracique de l'oiseau (pl. 6, fig. 3.) Si l'on doit regarder 62 et 64 (pl. 7, fig. 5) comme des parties étrangères au système vertébral, introduites pour des usages spéciaux, et non comme des éléments normaux modifiés pour des fonctions spéciales, je ne saurais comprendre sur quels principes, ou sur quelle série de comparaisons, il faudra s'appuyer pour arriver aux généralisations les plus élevées de l'anatomie, ou pour découvrir le type d'après lequel les animaux vertébrés ont été construits. On dira peut-être, que l'arc que ces parties constituent remplit une fonction nouvelle, en tant qu'il supporte un membre locomotif qui s'appuie sur le sol. Mais ce nouveau rôle provient, dans le ménopome, plutôt des modifications de l'appendice que de l'arc lui-même. Pour ce qui est de l'étaiement de l'appendice seulement, l'arc hæm-

atal Pl', II, ne remplit point de fonction nouvelle, mais bien un rôle qui est commun à ces arcs dans le thorax des oiseaux pl. 14, fig. 4, D. *a*, *a*, et aux arcs homologues moins complètement ossifiés dans l'abdomen des poissons, où de plus, les appendices divergents simples donnent attache aux muscles de la locomotion. Or, en comparant l'arc hæmatal en question avec celui de la vertèbre typique (pl.6 fig.3), on trouve que ses parties se prêtent à deux interprétations, comme l'arc scapulo-coracoïdien dans les poissons (pl. 8, H I). La pièce supérieure de Pl', pl. 7, fig. 3, peut être la pleurapophyse entière, la pièce inférienre, 62, l'hæmapophyse, et la partie 64, la moitié d'une hæmépine étendue et bifide : ou Pl' avec 62 peuvent être deux portions d'une pleurapophyse composée, et 64 l'hæmapophyse, qui s'unirait à sa voisine ou sans, ou avec, un rudiment d'une hæmépine interposée. D'après l'analogie de l'arc scapulo-coracoïdien dans les poissons, où l'épine hæmatale n'existe pas, comme le prouvent ses modifications dans les animaux supérieurs, il est fort probable qne telle est la condition et la vraie interprétation de l'arc pelvien, également simple, qui est le sujet de notre examen. Mais la relation générale de cet arc à l'arc hæmatal du segment typique ne souffre point de cette alternative. Je regarde, donc, Pl', 62, comme deux portions d'une pleurapophyse parfaitement développée, et les pleurapophyses Pl, Pl des vertèbres contiguës comme correspondant seulement à la portion supérieure de la pleurapophyse pelvienne.

En remontant du ménopome au crocodile, on trouve que l'homologue de 62 est plus large que long, et qu'il s'articule avec les portions épaissies supérieures des pleurapophyses de deux segments ; et on observe aussi que l'arc

pelvien est complété en bas par deux paires d'hæmapophyses : on a conservé le nom de « ossa pubis » à la paire antérieure, et celui de « ischia » à la paire postérieure. Dans l'homologie générale, ces os complètent, comme hæmapophyses, les deux segments vertébraux qui se sont modifiés pour former le sacrum du crocodile ; et la pièce intermédiaire (l'ilium pl. 14, fig. 3, 62, *pl*) peut être envisagée, soit comme les portions confluentes distales des pleurapophyses des deux vertèbres, ou comme une expansion d'une telle portion, correspondant à 62, dans le ménopome, (pl. 7 fig. 3), et s'ingérant entre la pleurapophyse rabougrie et l'hæmapophyse éloignée de la première vertèbre sacrée dans le crocodile.

Le prolongement de l'élément 62 va plus loin, dans l'oiseau, et entre, outre la pièce contiguë de la pleurapophyse de son propre segment, en connexion avec les extrémités homologues rabougries des pleurapophyses de plusieurs segments contigus, de la manière indiquée par la ligne pointillée, fig. 3, pl. 7, et dans la planche 14, fig. 4, nº 62. Maintenant, si l'ilium ainsi étendu était considéré comme composé des portions complémentaires soudées de toutes les pleurapophyses courtes avec lesquelles il s'articule, sa condition ressemblerait beaucoup à celle qu'Oken a attribuée à l'omoplate. Mais son osssification rayonne, comme dans l'ilium simple en forme de côte du ménopome, d'un centre commun : il n'y a pas de multiplications correspondantes d'hæmapophyses en bas ; ces dernières sont bornées, dans le pelvis de tous les animaux, au même nombre que dans le crocodile. Et puisqu'il a été prouvé que l'omoplate est, sous sa forme la plus étendue, l'homologue d'une pleurapophyse simple, je suis également disposé à regarder son homotype, l'ilium, comme

conservant, sous toutes ses variétés de forme et de proportion, la même simplicité fondamentale de caractère, qu'il offre à sa première apparence dans le batracien pérennibranche.

La seconde vertèbre sacrée, dans l'homme, pl. 12, est donc complète ; mais sa pleurapophyse est divisée, et sa partie inférieure s'étend pour former l'« *ilium* », 62. L'hæmapophyse *ischium*, 63, se soude avec celle de la vertèbre antécédente, le *pubis* 64, et avec sa propre pleurapophyse, 62.

La première vertèbre sacrée a son hæmapophyse (64) ossifiée, mais elle est séparée de sa propre pleurapophyse par la portion dilatée de la pleurapophyse de la vertèbre postérieure, avec laquelle elle se soude aussi bien qu'avec l'hæmapophyse qui suit. Les pleurapophyses courtes et épaisses de la troisième vertèbre sacrée s'articulent aussi avec les portions distales de celles de la seconde vertèbre sacrée, dans l'adulte ; mais les connexions de ces portions (les os iliaques) sont bornées dans l'enfance et la première jeunesse à la première et la seconde vertèbre sacrée, connexions qui sont permanentes chez la plupart des reptiles.

La quatrième vertèbre sacrée consiste en un centrum, et des neurapophyses et pleurapophyses rudimentaires ; la cinquième vertèbre sacrée en un centrum et des neurapophyses rudimentaires, qui se rencontrent rarement au-dessus du canal neural.

Dans chaque vertèbre sacrée les éléments de l'arc neural et des côtes rudimentaires se soudent d'abord ensemble, et ensuite les vertèbres s'unissent l'une avec l'autre, de manière à former l'os de l'anthropotomie appelé « sacrum ».

La première vertèbre coccygienne dans l'homme consiste en un centrum et en des neurapophyses rabougries fort éloi-

gnées l'une de l'antre, mais donnant naissance à des zygapophyses, qui se joignent à celle de la dernière vertèbre sacrée, et aux diapophyses qui saillent en dehors, au-delà de celles de la même vertèbre. Les neurapophyses sont représentées par des tubercules exogènes osseux dans la seconde vertèbre coccygienne ; et la troisième et la quatrième vertèbres sont réduites aux centrums seulement.

Les dépôts cartilagineux, dans le blastème primitif de cette extrémité du trone, indiquent nn plus grand nombre de vertèbres candales, et la queue rndimentaire est proportionnellement plus longue dans l'embryon que dans l'adulte. Elle se raccourcit cependant par absorption avant le commencement de l'ossification, et il n'y a que quatre segments d'indiqués par les dépôts de sels terreux dans les situations propres aux éléments précités d'nne vertèbre typique ; enfin, ces segments s'nnissent entr'eux et forment un os seul « d'une forme pyramidale crochue », qui a pris son nom de « *os coccygis* » de sa ressemblance snpposée au bec du concon.

La connaissance de ées spécialités et de beaucoup d'autres provenant des modifications adaptives variées des segments typiques du squelette hnmain, a nécessairement été exprimée par des termes spéciaux, dont l'utilité doit assurer la durée ; mais les progrès de la science anatomique ayant dévoilé la forme primaire qui est la base de ces modifications, il devient également nécessaire de formuler les idées qui se rapportent au caractère générique des parties en termes généraux.

Comme néanmoins les différents segments du squelette humain s'éloignent à divers degrés de l'archétype commun, et que les différents éléments de ces segments diffèrent dans

leur faculté modificative, l'anthropotomie n'a manqué à aucune période de termes généraux exprimant l'étendue de la conformité reconnue, ni même de termes exprimant vaguement, il est vrai, une conception du modèle préexistant, tel que l'étude d'une seule forme pouvait le permettre, à une époque où cette forme (le squelette humain) était considérée comme quelque chose non seulement de supérieur, mais distinct, de la structure de la bête ; et alors que l'on soupçonnait peu que toutes les parties et tous les organes de l'homme avaient été dessinés par anticipation, pour ainsi dire, dans les formes des animaux inférieurs. Ainsi le mot « vertèbre » indique, par le nombre de segments ou de parties de segments auxquels il est appliqué dans l'anthropotomie, la recognition du degré jusqu'auquel le principe de répétition de parties similaires prévaut le plus évidemment dans la construction de l'endosquelette humain. Et puisque dans quelques régions (les cervicales par exemple) le mot « vertèbre » comprend tous les éléments du segment typique qui y sont développés, on l'a conservé dans la langue de l'homologie générale, mais avec une signification plus définie, comme le terme technique du segment primaire constitutif de l'endosquelette dans tous les animaux vertébrés.

Les « vraies vertèbres » de l'anthropotomie sont les segments qui conservent la faculté de se mouvoir les uns sur les autres ; et cette expression s'applique dans un sens singulier et empirique bien différent de la signification que l'anatomiste attache à la véritable vertèbre ou vertèbre typique. Les «fausses vertèbres» de l'anthropotomie sont ces segments ou parties de segments qui forment l'extrémité inférieure ou postérieure de l'endosquelette, et dont les arti-

ticulations ne sont pas mobiles. Et Monro, en admettant que la condition du coccyx humain même milite quelquefois contre la définition, répond à cette objection en opposant la spécialité de cet os, et par des raisons aussi spécieuses que celles de ceux qui ont depuis combattu l'admission des segments crâniens dans la catégorie des vertèbres. « Par la description de cet os » (os coccygis), on voit combien peu il ressemble aux vertèbres ; puisqu'il a rarement des apophyses, qu'il n'a jamais de cavité pour la moelle épinière, ni de trous pour le passage des nerfs. »

L'embryologie a démontré, depuis, que les parties de l'os coccyx sont primitivement en rapport vertébral avec l'axe neural ; et que celui-ci se retire ensuite par un mouvement de concentration, qui le retire de la même manière du segment terminal à l'autre extrémité de l'endosquelette. Monro admet l'homologie des divisions du sacrum avec les véritables vertèbres, à cause des perforations pour les nerfs ; et ce caractère est conservé dans la vertèbre nasale sous la forme de la lame criblée, quoique ses neurapophyses, comme celles du sacrum, aient perdu leur rapport primitif avec l'axe neural.

Or, l'anatomie homologique enseigne que le terme « vertèbre » ne s'applique pas seulement aux segments du squelette humain dans le sens technique et déterminé, illustré par les figures 2 et 3, pl. 6, mais qu'il doit s'appliquer à ces segments modifiés et réciproquement immobiles qui terminent la partie supérieure de l'endosquelette, et qu'on nomme collectivement le crâne.

Le mot « tête » indique donc une région de vertèbres spécialement modifiées, comme les termes « cou », « poitrine », « reins », etc. ; et parmi les espèces de segments primitifs,

caractérisés par des modifications spécifiques, les vertèbres « crâniennes » doivent être ajoutées aux « cervicales » aux « thoraciques ou dorsales, » aux « lombaires, » aux « sacrées » et aux « coccygiennes ou caudales. »

Tel est, il me semble, relativement au terme général « vertèbre, » le progrès, que la science anthropotomique doit faire, afin d'être au niveau et en harmonie avec l'anatomie.

Quant aux éléments de la vertèbre typique, l'anthropotomie a aussi ses phrases générales (Voir le II[e] tableau, colonne VI. Sœmmerring), dont quelques-unes équivalent aux termes techniques clairement définis de ces éléments dans l'anatomie proprement dite.

L'homologie sériale du centrum (corpus vertebræ) a été reconnue dans toutes les «vraies vertèbres» ; et dans quelques-unes des « fausses vertèbres.» Ainsi Monro dit : « La partie antérieure de l'*os sacrum*, analogue aux corps des véritables vertèbres, est unie et plate. » Mais leurs homotypes, unis et plats dans le crâne, ont seulement les noms spéciaux d'apophyses « basilaire » et « cunéiforme » du « processus azygos » et du « vomer ». Les « neurapophyses » sont reconnues comme des répétitions de la même partie sous les définitions de « pont osseux produit en arrière de chaque côté du corps de la vertèbre », de « arcus posterior vertebræ, » de « lames vertébrales » ou des « pédicules. » Monro décrit ces éléments rudimentaires dans la dernière vertèbre sacrée, comme les « bosses » et dans la première vertèbre coccygienne, comme les « cornes » de cette vertèbre. Ils ont reçu dans le crâne, les définitions spéciales de « pièces de l'os occipital situées de chaque côté du grand trou; desquelles les condyles sont produits » (partes laterales seu condyloideæ, Soem.); « d'ailes tempora-

les » ou « grandes ailes de l'os sphénoïde;» d'«ailes orbitaires » ou «apophyses de l'os sphénoïde ; » de «plaque perpendiculaire » et «crista galli» de l'ethmoïde («pars media ossis æthmoidei » Soem.)

Les neurépines sont généralement appelées « apophyses épineuses » dans tous les segments du tronc : elles sont seulement connues dans la tête par les noms spéciaux de « plaque occipitale », d'« os pariétaux », d'« os frontal », d'« os nasaux ».

Les pleurapophyses, quand elles sont libres, longues et minces, s'appellent « côtes », « côtes vertébrales », ou « parties osseuses des côtes »; quand elles sont courtes et ankylosées, on les appelle, dans le cou, « racine antérieure de l'apophyse transverse » (radix prior processus transversi vertebræ. Soem.); dans le sacrum «apophyses transverses» et « ilium » ; dans le crâne « apophyse styloïde de l'os temporal, apophyse auditoire externe ou apophyse tympanique du même os, et os palatin.»

On a reconnu de même l'homologie sériale des hæmapophyses dans la région thoracique par l'adoption du terme général de « cartilages des côtes » ou « cartilages du sternum », appliqué ici aux mêmes éléments de douze segments successifs. Quand elles sont ossifiées dans les autres vertèbres, elles reçoivent les noms spéciaux de « ischium », de «pubis», d'«apophyse coracoïdienne», de « clavicule » d'«appendice ou petite corne de l'os hyoïde», (*cornua superiora, os linguale superius*, Soem.), de « mâchoire inférieure » ou *mandibula*, de « mâchoire supérieure » ou *maxilla*.

Les exigences de l'anthropotomie descriptive et ses applications fort importantes à la médecine et à la chirurgie

ont rendu nécessaire cette nomenclature spéciale, et la réforme principalement requise est la substitution de noms à des phrases pour désigner les diverses parties du corps humain.

Mais la conservation et l'usage de noms spéciaux pour les éléments spécialement modifiés dans les différents segments n'empêche nullement d'entretenir des idées générales, et ne détruit point la nécessité d'exprimer ces idées par des noms génériques pour les éléments homologues de la série entière des vertèbres.

Si l'anthropotomie est destinée à suivre l'anatomie dans sa marche progressive, et doit retirer le même avantage des généralisations de cette science que la botanique médicalo a retirés de la phytologie, sa nomenclature doit s'étendre pour recevoir les termes génériques qui expriment la nature essentielle des parties, précédemment nommées et connues seulement d'après les résultats d'observations particulières et isolées. Un terme qui exprime exactement l'homologie générale d'une partie énonce les caractères les plus importants et les plns constants de cette partie dans toute la série animale. Avant de pouvoir définir l'apophyse cunéiforme de l'os occipital comme « centrum occipital, » il a fallu déterminer exactement les modifications et les relations de son homologne dans toutes les classes des animaux vertébrés. Un terme homologique général exprime le résultat de ces comparaisons, et l'usage de ces termes par l'anthropotomiste indique qu'il connait le plan ou le modèle de la structure humaine qni gît à la base de toutes les modifications qui élévent cette structnre à une si grande éminence au-dessus de celles de tous les autres animaux vertébrés.

Dans aucune espèce néanmoins chaque segment indivi-

duel de l'endosquelette n'est aussi clairement marqué, par ses propres caractères individuels, que dans l'homme ; l'anthropotomiste exercé reconnaîtra, par exemple, et nommera, à l'instant, toute vertèbre donnée, soit de la série cervicale, dorsale ou lombaire. Durant cette brillante époque de l'anatomie humaine, que les travaux d'un Fabricius, d'un Eustachius, d'un Fallopius et d'un Laurentius ont illustrée, les termes qui exprimaient ces caractères spécifiques reconnus étaient plus nombreux et souvent plus précis qu'ils ne le sont dans nos compilations modernes. Les pleurapophyses étaient spécialisées dans le thorax, ainsi qu'à la tête : les « antistrophoi, stereai » et « sternitides, » par exemple, étaient distingués des autres « pleurai gnésiai. » (1)

La vraie science anatomique enseigne l'unité qui domine la diversité, et démontre que le squelette humain est composé de l'ensemble harmonieux d'une série de segments essentiellement semblables, quoique chacun d'eux diffère, que tous soient en variation avec leur archétype.

(1) Anatomica Humani Corporis, etc. And. Laurentio, fol. 1600, p. 95.

CHAPITRE TROISIÈME.

Homologie sériale.

Puisque l'on a été conduit, par les observations, les comparaisons, et les raisonnements qui précèdent, à reconnaître comme type fondamental de l'endosquelette vertébré une série de segments qui se répètent dans leurs caractères essentiels, il s'ensuit que non seulement la faculté de déterminer les os homologues dans la série des animaux vertébrés, mais aussi celle de déterminer les homologues dans chaque segment vertébral du même individu, se trouve comprise dans cette généralisation.

La recognition des mêmes éléments dans toute la série des segments du même squelette, est ce que j'appelle «la détermination des homologies sériales». Ce genre d'étude paraît avoir été commencé par l'ingénieux Vicq-d'Azyr dont le Mémoire intitulé « Parallèle des os qui composent les extrémités, » fut imprimé dans les Mémoires de l'Académie des sciences en 1774. Condorcet, dans son rapport sur cette brillante ébauche, en parle comme «d'un essai d'une autre espèce d'anatomie comparée, qui jusqu'ici a été peu cultivée.»

Vicq-d'Azyr compare ou indique l'homologie sériale de l'omoplate avec l'ilium, de l'humérus avec le fémur, des deux os de l'avant-bras avec les deux os de la jambe, des petits os du carpe avec ceux du tarse, du métacarpe avec le métatarse, et des doigts de la main avec ceux des pieds. Il n'est pas aussi heureux dans ses déterminations particulières que

dans ses rapprochements généraux. Par exemple, il se trompe lorsqu'il choisit dans la jambe les correlatives du radius et du cubitus de l'avant-bras. Cependant tout ce mémoire est un exemple admirable de l'appréciation de correspondances que des recherches postérieures ont fait rattacher à la loi plus élevée et plus générale de l'uniformité de type. Une preuve convaincante de l'harmonie secrète, mais toute-puissante, de la structure vertébrée, c'est qu'il soit possible de déterminer à ce point, dans les parties des appendices divergents, les homologies sériales ; ces appendices étant le siége de déviations les plus variées et les plus extrêmes du type fondamental.

Il est bien évident que l'humérus n'est pas « le même os » que le fémur du même individu dans le même sens que l'humérus d'un individu ou d'une espèce est dit être le même os que l'humérus d'un autre individu ou d'une autre espèce, et par conséquent il ne saurait être proprement son homologue. Je me propose donc d'appeler les os, qui ont ce rapport sérial dans le même squelette, « homotypes » et de restreindre l'application du mot « homologue » aux os qui se correspondent dans les espèces différentes, et qui portent, ou doivent porter, les mêmes noms.

Dans le crâne les os, qui se suivent sur la même ligne, comme dans le tableau ci-contre, sont des homotypes ou des répétitions de la même partie essentielle dans la série des segments vertébraux :

VERTÈBRES.	OCCIPITALE.	PARIÉTALE.	FRONTALE.	NASALE.
—	—	—	—	—
Centrums.	Basioccipital.	Basisphenoïde.	Présphenoïde.	Vomer.
Neurapophyses.	Exoccipital.	Alisphénoïde.	Orbitosphénoïde.	Préfrontal.
Neurépines.	Suroccipital.	Parietal.	Frontal.	Nasal.
Parapophyses.	Paroccipital.	Mastoïdien.	Postfrontal.	AUCUN.
Pleurapophyses.	Omoplate.	Stylohyal.	Tympanique.	Palatal.
Hæmapophyses.	Coracoïdien.	Ceratohyal.	Articulaire.	Maxillaire.
Hæmépines.	Épisternum	Basihyal.	Dentaire.	Premaxillaire.
Appendices divergents.	Bras ou nageoire.	Branchiosteges.	Operculum.	Ptérygoïdien et Zygoma.

Le basioccipital, le basisphénoïde, le présphénoïde et le vomer sont donc homotypes avec les centrums de toutes les vertèbres qui succèdent. Les exoccipitaux, les alisphénoïdes, les orbitosphénoïdes et les préfrontaux sont homotypes avec les neurapophyses de toutes les vertèbres suivantes. Les paroccipitaux, les mastoïdiens, et les postfrontaux sont homotypes avec les apophyses transverses de toutes les vertèbres suivantes. Le suroccipital, le pariétal, le frontal et le nasal sont homotypes avec les neurépines vertébrales.

Les pétrosaux, les sclérotaux et les turbinaux sont homotypes les uns des autres, comme étant respectivement les capsules des sens du splanchnosquelette.

Le suprascapulaire et le scapulaire sont ensemble les homotypes du stylohyal et de l'épihyal; du tympanique, soit simple soit subdivisé ; et du palatal : ils sont tous ensemble les homotypes des pleurapophyses collectivement modifiées en côtes, en os en forme de hache (1), ou en os iliaques, dans le reste des segments vertébraux.

Le coracoïdien est l'homotype du ceratohyal; ce dernier est l'homotype de la division articulaire de la mandibule (avec ses subdivisions appelées, dans les animaux à sang froid, angulaires, sur-angulaire et coronoïde), et celle-ci encore est l'homotype de l'os maxillaire : étant tous quatre homotypes des hæmapophyses du reste des segments vertébraux, quelle que soit leur modification de forme en clavicules, en os pubis ou ischion, en os en chevron (1), en côtes sternales, en côtes abdominales, en cartilages des côtes, en cartilages abdominaux et en intersections tendineuses des muscles intercostaux appelés « *recti abdominis*. »

(1) Dans les vertèbres du cou du plesiosaurus, etc. (Ossements fossiles, t. V, pl. II, p. 479.)

(1) Ossements fossiles, tom. cit. p. 478

L'entosternal, quand il existe, est l'homotype du basihyal, du dentaire ou du prémandibulaire, et du prémaxillaire; et ils sont tous ensemble les homotypes des hæmépines du reste des segments vertébraux, soit qu'ils conservent leur forme épineuse, comme dans les vertèbres caudales, soit qu'ils deviennent épais comme le sont ordinairement « les os sternaux, » ou étendus et aplatis, afin de compléter en bas le thorax de l'oiseau ou le plastron de la tortue.

Il règne un parallélisme admirable dans le genre et le degré de modification des parties de l'arc neural avec les parties correspondantes de l'arc hæmatal du même segment vertébral : et comme les homologies sériales que l'on vient d'exposer se succèdent longitudinalement (horizontalement chez les animaux, verticalement chez l'homme) dans l'axe de la colonne vertébrale, elles se montrent aussi dans une direction perpendiculaire à celle de cet axe.

Une épine se développe en descendant du *manubrium sterni* de la chauve-souris, de la même manière que le suroccipital du poisson donne naissance à une épine ascendante : le grand manubrium sterni de la baleine reproduit la condition du suroccipital dans les oiseaux et les mammifères. La forme ordinaire des os sternaux dans les mammifères se trouve reproduite par le pariétal et le suroccipital du crocodile. Le sternum divisé de la jeune autruche, qui existe avant que les deux ossifications latérales se soient soudées à la suture médiane, reproduit la condition du pariétal divisé dans la plupart des mammifères. Le développement du *crista* s'opérant de la suture effacée des moitiés latérales de l'hæmépine dans le thorax des oiseaux grimpeurs, a pour parallèle le développement du crista, partant de la

suture effacée de la neurépine dans le crâne des carnivores. L'interposition *en bas* de la pièce entosternale dans les oiseaux rapaces a pour parallèle l'interposition de l'interpariétal dans le crâne du rongeur *en haut*.

Ainsi donc des modifications et des développements de la même espèce et au même degré se montrent dans les éléments périphériques supérieurs (neuraux) comme dans les éléments inférieurs (hæmataux) des vertèbres ; et quoiqu'ils ne se présentent pas toujours dans la même vertèbre, ni dans le même animal, ils sont pourtant en général suffisamment exemplifiés dans la série myélencéphalique, pour en conclure que les hæmépines, sous toutes leurs modifications, sont les homotypes verticaux — non des centrums, comme l'ont supposé Oken, Meckel et de Blainville—mais des neurépines des mêmes vertèbres. On trouve dans la composition de l'arc neural des vertèbres occipitale, pariétale et frontale, que les neurapophyses reproduisent les pleurapophyses de l'arc hæmatal, et que les parapophyses, répètent les hæmapophyses dans leurs positions relatives au centrum et à l'épine ou clef de ces arcs.

La symétrie, la polarité, ou l'homologie sériale des parties du même segment vertébral s'observent ordinairement plus strictement préservée dans la direction transversale, et elle est si évidente qu'elle a fait découvrir immédiatement les parties homologues que l'on distingue conséquemment comme «droites» et «gauches.»

Revenant à la considération des homologies sériales d'après lesquelles Vicq d'Azyr commença l'étude de ces relations, je ferai remarquer que les membres antérieurs et postérieurs de quelques quadrupèdes marsupiaux exemplifient le mieux les vraies relations que mon vénérable maître

le Dr Barclay fut, je crois, le premier à énoncer relativement aux os de l'avant-bras et de la jambe (1).

Il est clairement démontré dans le squelette du Phalangista et du Phascolomys, que le tibia (pl. 14, fig. 16, n° 66) est l'homotype du radius (ib., fig. 15, n° 55), et que le péroné (ib, fig. 16, n° 67) est l'homotype du cubitus (ib., fig. 15, n° 54). Dans le wombat une partie du péroné, représentant l'olécrâne est un sésamoïde détaché (ib., fig. 16, n° 67'), comme l'olécrâne lui-même l'est dans le pengouin et la chauve-souris. Dans l'ornithorhynque le péroné prend ces proportions, et développe cette apophyse de son extrémité supérieure, dont l'absence dans l'homme et la plupart des mammifères trompa Vicq d'Azyr comme elle a trompé plus récemment M. Cruveilhier. L'explication complexe des homologies sériales des extrémités supérieures et inférieures des os, que ce laborieux anthropotomiste propose, contient des transpositions et des combinaisons des parties moins naturelles que celles de l'hypothèse azyrienne, que son ingénieux auteur ne put s'empêcher d'admettre comme ayant l'apparence d'un paradoxe; savoir, que le membre antérieur d'un côté du corps correspondait au membre postérieur du côté opposé. Cuvier semble, pourtant, sanctionner cette idée en répétant la proposition de Vicq d'Azyr, « c'est la droite d'une paire, qu'il faut comparer à la gauche de l'autre. » (2)

M. Flourens a exposé en détail les erreurs de cette opinion, dans un excellent mémoire (« Annales des sciences » de 1838, t. x, p. 35) ; où il arrive aux mêmes conclusions que le Dr Barclay, et d'après des considérations d'Anatomie

(1) Engravings of the Human Skeleton, 4°. 1824, explication of pl. 24.
(2) Leçons d'Anat. comparée, t, 1, 1836, p. 342.

comparée semblables, sur les homologies sériales des os de l'avant-bras et de la jambe ; et il confirme celles des os carpiens et tarsiens, que Vicq d'Azyr avait si bien discernées.

Dans les mammifères quadrupèdes, la jambe de devant soutient ordinairement la portion la plus considérable du poids de l'animal, la jambe de derrière sert plus particulièrement à la propulsion du corps. La main est donc ordinairement plus courte et plus large que le pied ; cela se voit même dans le segment termiual des membres monodactyles du cheval. En conséquence, la direction transverse prévaut dans l'arrangement des os carpiens, et la direction longitudinale dans l'arrangement des os du tarse.

La différence est moindre dans le carpe et le tarse des membres longs et grêles du quadrumane. Si, par exemple, on compare le carpe du chimpanzée avec celui de l'homme, la première différence, qui se présente, c'est la proportion comparativement petite du scaphoïde qui s'articule avec le radius, tandis que dans l'homme l'articulation distale du radius se divise également entre les scaphoïdes et le sémi-lunaire, lesquels sont placés sur la même série parallèle transverse. Dans l'orang, (pl, 14, fig. 15,) le scaphoïde divisé, *s*, *s'* s'étend presqu'autant de l'os semi-lunaire que du radius, le long du côté radié du carpe, pour atteindre au trapèze et aux trapézoïdes : il est comme interposé entre le semilunaire du premier rang et entre le trapèze *t*, *z*, et le trapézoïde du rang distal des os carpiens. Or, la similarité de ses connexions dans le carpe avec celles du scaphoïde dans le tarse (fig. 14, *s*) est si frappante qu'on ne peut se tromper sur l'homologie sériale de ces deux os. L'astragale (ib. *a*), répète donc, dans le pied, l'os sémilunaire (*l*) de la main ;

mais il usurpe toute la surface articulaire du tibia, et offre un volume proportionnel plus considérable, spécialement chez l'homme, dont la position érecte nécessite ce développement exagéré de l'astragale ou de l'homotype du sémilunaire. La partie saillante du calcanéum (*cl*) reproduit clairement le pisiforme (*p*) saillant, et le corps du calcanéum (*cl*) s'articule avec le péroné comme le cunéiforme (*c u*) s'articule avec le cubitus. L'effort sur l'homotype du pisiforme pour produire l'effet requis d'élever la partie postérieure du pied avec le poids qu'il supporte sur les extrémités résistantes des doigts du pied, exigeait une ferme coalescence avec l'homotype du cunéiforme; en d'autres termes, le cunéiforme et le pisiforme du carpe représentent ensemble l'*os calcis* du tarse. Relativement aux autres os, il n'y a point de difficulté; le cuboïde (*b*) supporte les deux doigts du pied, *iv*, *v*, qui correspondent au péroné, comme l'os unciforme (*u*) supporte ceux de la main qui répondent au cubitus: l'ecto-cunéiforme *ce* supporte le doigt du milieu III du pied comme le grand os (*m*) supporte celui de la main: le méso-cunéiforme *cm* supportant l'orteil *ii* est l'homotype du trapézoïde *z*, qui supporte le doigt ii, et l'ento-cunéiforme (*c i*) est l'homotype du trapéze (*t*).

Il n'est pas rare de voir deux os, essentiellement distincts dans un segment, représentés, dans un autre segment, par leurs homotypes soudés en un seul os, comme dans l'explication donnée ci-dessus de l'homologie sériale du calcanéum. Les scaphoïdes et l'astragale, dans le tarse du lion, sont représentés par un seul os scapho-lunaire dans le carpe. Le scaphoïde et un os cunéiforme dans le tarse du paresseux et du mégatherium sont représentés par un scapho-trapezium dans le carpe. Le scaphoïde et l'unciforme dans le

carpe du bœuf sont représentés par un scapho-cuboïde dans le tarse.

J'ai longtemps cru qu'une appréciation, vague et indistincte peut-être, de certaines homologies sériales, a pu s'associer aux épithètes « scapule de la tête » fémur de la tête » si même elle ne les a pas réellement suggérées. Ces épithètes sont appliquées par Oken et Spix à certains os crâniens.

Un tel langage paraissait mystique et inintelligible à Cuvier qui y fait toujours allusion avec un mépris mal déguisé (1). Et ceux qui ont imité le grand palæontologiste en dépréciant la théorie crânio-vertébrale, citent ordinairement ces passages comme preuve suffisante, et n'exigeant pas de commentaire, des extravagances essentiellement inhérentes aux efforts faits pour reconnaître et expliquer le modèle fondamental auquel les modifications des os crâniens sont subordonnées (2). Et il faut avouer que les expressions dont se sont servis les naturalistes de l'école de Schelling, pour démontrer dans les structures animales l'idée transcendantale de la « répétition du tout dans chaque partie, » ont entravé les progrès qui devaient résulter d'un examen calme et égal de la loi ou condition supérieure de laquelle dépend la possibilité de déterminer les homologies

(1) «Ossements fossiles», tom. V, pt. 2, pp. 75, 85, 86.

(2) C'est ainsi que l'éditeur des «Leçons sur l'Histoire des sciences naturelles» de Cuvier, 1845, a dit :—« Pour moi, une mâchoire supérieure est une mâchoire supérieure, et un bras un bras. Il ne faut pas chercher à faire sortir l'ostéologie d'un système de métaphysique.» Dans le même esprit, on peut dire, «Laplace appelle la terre «une planète»,et la lune «une satellite»: pour moi, la terre est une terre, et la lune est une lune. Il ne faut pas chercher à faire sortir l'uranologie d'un système de métaphysique.»

Après la première connaissance d'une chose, on peut néanmoins chercher à pénétrer dans sa nature essentielle sans sortir des bornes de la Nature.

spéciales des os du squelette. Cependant les méditations des esprits intelligents à qui on doit des généralisations aussi originales et aussi pleines d'inspirations que celles contenues dans le « Program über die Bedeutung der Schaedelknochen » méritent bien, à mon avis, quelque considération, même quand il leur arrive d'être peu intelligibles ou qu'elles s'écartent beaucoup des expressions reçues par la science anatomique du jour ; et pour ma part, je dois reconnaître que les efforts réitérés que j'ai faits pour saisir leur signification obscure n'ont point été absolument infructueux.

A l'égard, par exemple, du terme « scapula capitis » appliqué, par Oken, à l'os tympanique des oiseaux (pl. 10, n° 28), il est bien possible que cette expression contienne au fond une idée obscure de son homologie sériale avec les côtes et les autres modifications de l'élément pleurapophysial, outre son homologie avec l'omoplate. Et on peut maintenant demander si l'erreur n'est point, dans ce cas, plutôt dans le mode d'exprimer la relation que dans la récognition même de la relation ? Si, par exemple, Oken avait dit que l'os tympanique de l'oiseau était une « pleurapophyse » modifiée, ou qu'il eût exprimé son idée de la relation générale de cet os avec son propre segment crânio-vertébral par tout autre terme général équivalent, son langage n'eût pas seulement été exact, mais eût pu paraître intelligible à Cuvier lui-même. Quand Oken appelle le tympanique, « scapula capitis, » il étend, sans raison, la signification du terme « scapula » et le convertit de terme spécifique en terme générique. Le tympanique est l'homotype du scapulaire, l'un et l'autre étant des pleurapophyses modifiées; mais ils ont l'un et l'autre droit à un nom propre ou spécifique indiquant leurs modifications respectives.

Je sais bien qu'Oken ne voulait pas seulement indiquer l'homologie sériale lorsqu'il appela le tympanique « l'omoplate de la tête »; ceci rentre dans la phraséologie de l'hypothèse que la tête est une répétition de tout le corps, etc. Mais quand cet anatomiste écrivait, on ne savait pas encore, on ne soupçonnait même pas que déjà la tête possédât le « scapula » et que cette pleurapophyse modifiée appartient réellement à un segment du crâne (pl. 8, n°s 50, 51). Dans les termes « *femur capitis* », « *tibia* », «*fibula*», et « *pes capitis* », appliqués par Oken aux parties du ramus mandibulaire téléologiquement composé, et dans ceux de « *ulna* » et « *manus capitis* », appliqués aux segments distaux (21, 22) de l'arc maxillaire, on a non seulement plusieurs exemples de tentatives faites pour exprimer les relations générales de la répétition ou de l'homologie par des termes spéciaux; mais ces modes d'exprimer les homologies sériales des n°s 20, 50, 32, et des n°s 21 et 22, montrent que les homologies générales des extrémités locomotives et leurs relations aux arcs vertébraux qui les supportent, n'étaient point alors appréciées. Pour pénétrer la proportion de vérité que peuvent contenir les idées exprimées dans les phrases précitées, il faut d'abord déterminer la nature essentielle des parties appelées « femur », « tibia », « humérus », « ulna », « manus », « pes », etc., ou enfin l'homologie générale des membres locomotifs; et la tâche de résoudre ce problème n'a pas été la partie la moins difficile de mes recherches.

Cuvier n'a émis aucune opinion à ce sujet; il ne paraît pas non plus s'être jamais donné la peine de chercher à découvrir la signification des membres locomotifs des animaux vertébrés; c'est-à-dire, de quelle partie du modèle vertébré commun, ils sont les modifications.

L'idée d'Oken sur la natnre essentielle des bras et des jambes est que ce sont seulement des « côtes libérées » : « Freye Bewegungsorgane koennen nichts anderes als frey gewordene Rippen seyn » (1).

Carus (2), dans les efforts ingénieux qu'il fait pour découvrir les homologies primitives des membres locomotifs, voit dans leurs articnlations diverses des répétitions des corps vertébrales (tertiar-wirbel) — des vertèbres du troisième degré — résultat d'nne analyse ultime du squelette qui ne va pas plus loin qu'à faire attribuer au terme « vertebra » une significatiou à peu près semblable à celle qu'on entend généralement par le terme d'os. Mais ces analyses transcendantales snbliment toutes les différences, et la connaissance définie d'une partie se perd dans cette extension illimitée de la signification des termes.

Je crois avoir démontré d'une manière satisfaisante, qu'une vertèbre est un groupe naturel d'os, que l'on peut reconnaître comme une division ou un segment primitif de l'endosquelette ; et que l'on peut définir et reconnaître les parties de ce groupe dans toutes leurs modifications téléologiques ; leurs relations et leurs caractères essentiels se montrant à travers leur masque adaptif.

Dans la définition dont une vertèbre me semble susceptible, on doit trouver le centrum, l'arc neural, l'arc hæmatal et les appendices divergents ou rayonnants de l'arc hæmatal. Le centrum, quoique la base d'uue vertèbre, n'en est pas moins une partie que les neurapophyses, les hæmapophyses, les pleurapophyses, etc., et toutes ces parties sont distinctes l'une de l'autre ; or appeler chacune de ces parties « vertèbre » ce serait nier leurs caractères différen-

(1) Lehrbuch der Natur Philosophie, p. 330, in-8, 1843.

(2) Urtheilen des Knochen-gerüstes, fol. 1828.

tiaux et subordonnés, et se refuser les moyens de les apprécier et de les exprimer. On ne saurait donc appliquer correctement les termes de « vertèbres secondaires » ou « tertiaires » aux parties ou aux appendices de ce segment naturel de l'endosquelette à l'ensemble duquel l'expression de « vertèbre » doit seulement s'appliquer.

Par la même raison on peut donner le nom de « côte » à chaque moitié de l'arc hæmatal d'une vertèbre ; quoique je pense qu'il serait convenable de restreindre son application aux pleurapophyses quand elles présentent cette forme caractéristique longue et mince de la région thoracique abdominale, c'est-à-dire, cette partie modifiée de l'arc hæmatal ou costal à laquelle on a appliqué le terme de « côte vertébrale » en anatomie comparée, et celui de « pars ossea costæ » en anthropotomie : mais même admettant l'application plus étendue du terme « côte » à l'arc hæmatal entier sous toutes ses modifications, il faut reconnaître que l'appendice osseux divergent et saillant en arrière, est quelque chose de différent de la partie qui le supporte.

Les bras et les jambes sont, par conséquent, des développements d'appendices costaux ; mais ce ne sont point des côtes libérées : quoique des côtes libres remplissent des fonctions analogues, dans les serpents et le *draco volans*.

Si donc les bras ou membres pectoraux sont des développements modifiés de l'appendice divergent de l'arc scapulo-coracoïdien, et si celui-ci est l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale, il s'en suit que les membres pectoraux sont des parties de la tête, et que l'omoplate, le coracoïdien, l'humérus, le radius et le cubitus, le carpe, le métacarpe et les phalanges, sont essentiellement des os du crâne.

En conséquence, l'idée transcendentale dont l'illustration

exige que les arcs maxillaires soient les bras et les mains de la tête, trouve sa réfutation la plus directe dans le fait que les appendices divergents, proprement appelés bras et mains, appartiennent effectivement à un des segments modifiés qui composent la tête.

La tête n'est donc point un sommaire ou une répétition de tout le reste du corps : le crâne est une région du squelette entier, consistant en une série de segments ou vertèbres essentiellement semblables à ceux qui constituent le reste du squelette.

On peut expliquer de la même manière la plupart des phrases au moyen desquelles Spix a essayé de systématiser et d'établir les hypothèses de répétition telles que Schelling et Oken les appliquaient à l'ostéologie du crâne vertébré ; si on les examine attentivement, on ne manquera pas d'y découvrir quelque trace de la vérité.

Spix, en appelant le palatin l'« os hyoïde de la face », cherche à indiquer un rapport d'homologie générale au moyen d'un terme qui ne devrait servir qu'à l'énonciation d'une homologie spéciale : mais il ajoute « cornui ossis hyoidei anteriori analogum » ce qui offre une appréciation presque exacte de l'homologie sériale du palatin. Il correspond, cependant, dans l'arc maxillaire à l'élément stylohyal de l'arc hyoïdien, non à l'élément cératohyal ; et l'on a seulement à reconnaître le palatin comme la « pleurapophyse » de son segment vertébral pour apprécier toutes ses véritables homologies sériales. On aurait tout aussi bien pu l'appeler le « pédicule tympanique de la face », « l'apophyse styloïde de la face, » l'omoplate de la face, » la « côte vertébrale ou l'ilium de la face, » en se conformant à la méthode fautive d'exprimer les homo-

logies sériales d'Oken et de Spix, puisque cet os occupe, dans son segment vertébral, la même place que chacun des os précités occupe respectivement dans son segment.

De la même manière, à l'égard de l'application du terme « os faciei iliacum, » par Spix, au mastoïdien, n° 8; l'erreur ne consiste pas seulement dans l'usage qu'il fait d'un terme spécial pour exprimer une relation d'homologie générale, mais dans l'homologie sériale supposée, ainsi exprimée. Si Spix avait bien découvert, dans une vertèbre crânienne, l'élément qui correspond exactement à celui appelé « os iliaque, » dans une vertèbre postabdominale, il eût néanmoins mieux valu indiquer cette homologie sériale par le terme général applicable à ces parties, comme éléments vertébraux abstraits.

Le fait est cependant que le mastoïdien, 8, est la parapophyse de sa vertèbre, tandis que l'ilium est seulement une portion de la pleurapophyse de la sienne ; et le mastoïdien est en homologie sériale avec l'apophyse transverse d'une vertèbre sacrée, non pas avec sa côte développée ou « ilium » ; ce n'est donc point une répétition de l'ilium dans le crâne. La véritable signification des idées qui ont suggéré les termes, « ilium de la tête, omoplate de la tête, » etc., se trouve dans l'énonciation des véritables homologies sériales du squelette vertébré.

Il reste maintenant à examiner, en admettant que l'explication de l'archétype endosquelettique proposée dans l'ouvrage actuel, soit la véritable, si cette généralisation est la plus élevée à laquelle on puisse arriver, ou s'il n'est pas possible de pénétrer la nature de la force par laquelle toutes les modifications du squelette vertébré, jusque dans la majesté humaine elle-même, sont soumises à la loi d'un type commun.

On aperçoit dans le fait que l'endosquelette consiste en une succession de segments d'une composition semblable, enfin dans la faculté même d'énoncer les homologies spéciale, générale et sériale, un exemple de cette loi de répétition végétative ou irrelative, qui se montre beaucoup plus clairement dans les segments de l'exosquelette des animaux sans vertèbres, comme, par exemple, dans les anneaux du centipède et du ver, et dans les parties plus multipliées du squelette des échinodermes.

La répétition de segments semblables dans une colonne vertébrale, et d'éléments semblables dans un segment, est analogue à la répétition de cristaux semblables, comme le résultat d'une force polarisante dans l'accroissement d'un corps inorganique.

Non seulement le principe de répétition végétative devient plus puissant à mesure que l'on descend l'échelle de la vie animale ; mais les formes des parties répétées du squelette approchent de plus en plus des figures géométriques ; comme on le voit, par exemple, dans les squelettes extérieurs des échinides et des astéries : bien plus, le sel calcifiant prend réellement, dans les squelettes d'une organisation aussi basse, les formes cristallines qui le caractérisent quand il se dépose comme corps inorganique et simplement en vertu de la force générale de polarisation. On a donc ici une preuve directe du concours de cette force générale de polarisation, qui pénètre tous les corps inertes, avec la force adaptive et organisatrice spéciale qui préside au développement d'un corps animal.

On a expliqué, jusqu'à présent, le phénomène merveilleux de ce développement par deux hypothèses différentes, ou formules. Savoir : 1° comme le résultat de « propriétés

vitales, » soit particulières à une matière vivante, soit communes à toute la matière, mais latente dans la matière morte; 2° comme due à l'opération d'« un principe vital » ou de principes vitaux, de forces vitales, dynamies ou facultés, correspondantes à l'ἰδέαι de Platon, que ce philosophe considérait comme ajoutées à la matière et à l'esprit, et qu'il définissait comme des sortes de modèles ou moules dans lesquels la matière se jette, et qui produisent toujours le même nombre et la même diversité d'espèces.

Cependant, indépendamment de l'ἰδέα ou principe organique, propriété vitale, ou force vitale, qui produit les diversités de forme dans les corps vivants construits des mêmes matériaux ; — diversité qu'aucune des propriétés connues de la matière ne peut expliquer, — il semblerait qu'il existe aussi une contreopération pendant la formation de ces corps, produite par la force de polarisation qui remplit tout l'espace ; et on peut principalement attribuer la ressemblance des formes, la répétition des parties et les signes d'unité d'organisation, à l'action de cette force.

L'ἰδέα platonique ou le principe organique spécifique semblerait être en antagonisme avec la force générale de polarisation, la courber, la vaincre et la mouler suivant les exigences de la forme spécifique résultante.

Le point où l'opération de la force de polarisation ou de répétition végétative est ainsi arrêté dans l'organisation d'une forme animale spécifique devient l'index du grade de cette espèce, et donne la mesure de son élévation dans l'échelle des êtres. Les linéaments de l'archétype commun sont obscurcis au même degré : mais, même dans l'homme, où la force organique spécifique a mis en action ses pouvoirs les plus élevés en contrôlant la tendance vers le type et en

modifiant chaque partie de manière à l'adapter aux besoins d'une autre partie ou à faire combiner leurs pouvoirs, le degré, jusqu'où on peut tracer le progrès de la répétition végétative des segments et du caractère archétypal, indique l'intensité avec laquelle la force polarisante générale a agi dans l'arrangement des parties du cadre développé sous cette double influence. Et il n'est point sans intérêt ni sans signification que ces rapports se soient principalement manifestés dans les systèmes organiques chez lesquels les sels terraux ont le plus envahi les tissus.

CHAPITRE QUATRIÈME.

L'Archétype.

Le but principal du philosophe anatomiste, dans ses recherches sur les relations homologiques du squelette vertébré, a toujours été la découverte de l'exemplaire, ou de l'idée originale, qui a présidé à la construction de ce squelette ; en un mot, d'un archetype auquel on puisse rapporter toutes les modifications variées des classes, des genres ou des espèces.

Quand le génie de Goëthe suggéra aux anatomistes la pensée de représenter par des figures et d'indiquer par des signes et des chiffres les relations mutuelles et les affinités secrètes des os, il traça par cela même le véritable but des recherches homologiques et la meilleure méthode d'en exprimer les résultats.

Si les efforts ingénieux que fit le célèbre professeur de Dresde, en cherchant à répondre à l'appel du poète-philosophe avaient réussi ; si le diagramme de la vertèbre typique et ceux des squelettes et des crânes, que M. le Dr Carus a publiés dans son « Urtheilen des knochen und schalengerüstes » (fol. 1828), eussent pu être adoptés comme les véritables symboles des principes immuables de la nature et de son unité dans la variété, les recherches dont cet ouvrage a pour but d'exposer les résultats n'eussent probablement jamais été entreprises. Je suis, néanmoins, porté à conclure, d'après l'état actuel de la science, que d'autres anatomistes, indépendamment de moi-même, ont trouvé

impossible d'expliquer homologiquement les variétés de l'endosquelette au moyen du diagramme archétypique représenté dans l'ouvrage remarquable du Dr Carus. Cependant, convaincu que l'on pouvait atteindre le but de l'auteur, et que les aspirations du grand poète provenaient de sa connaissance profonde des vérités secrètes de la nature, j'ai poursuivi ces recherches avec zèle et confiance, et je vais expliquer brièvement les conclusions auxquelles je suis arrivé sur l'archétype de l'endosquelette vertébré.

Pour l'établissement d'un pareil modèle fondamental, il fallait d'abord déterminer la vérité de l'idée de la composition segmentaire de l'endosquelette et les caractères essentiels du segment constituant.

La conclusion à laquelle je suis arrivé en 1838 (1), et que mes recherches ultérieures sur la vertèbre typique, ont confirmée, est expliquée pp. 173, 214, et illustrée pl. 6, fig. 2 et 3. Le caractère typique de la vertèbre ou du segment primaire de l'endosquelette, la nature et l'étendue de ses modifications principales dans le tronc, étant ainsi déterminés, il restait à démontrer si le crâne consistait réellement en une série modifiée de ces segments ; si des parties, étrangères à l'endosquelette, s'y trouvaient intercalées ou ajoutées, et quelle était la nature véritable de ces additions.

J'ai donné, dans le second chapitre pp. 227-284, les résultats de mes recherches sur ce point. Les parties étrangères au système de l'endosquelette crânien, et qui ont le plus contribué à en voiler le type, ont été déterminées ; quelques-unes, tels que les sur-temporaux, sur-orbitaux, sous-orbitaux et les lacrymaux comme des os appartenant au système du dermatosquelette; d'autres, tels que les capsules de

(1) Trans. Soc. geol (Londres) 2e série, t. v. p. 518, pl. 44.

l'oreille, l'œil et le nez (rochers, sclérotaux et turbinaux), les dents, et les arcs branchiaux, au système du splanchnosquelette ; et tous les autres os du crâne, comme se rapportant aux éléments et aux appendices de quatre vertèbres ou segments typiques, essentiellement du même caractère que ceux qui forment le reste du squelette.

La nature de la vertèbre typique ayant ainsi été déterminée, et l'endosquelette ayant été reconnu comme consistant en une série de pareils segments, quelque fût le genre ou le degré de leurs modifications ; soit qu'ils caractérisassent la région du squelette (sacrum, crâne, etc.) ou l'espèce animale (poisson, oiseau, homme, etc.); l'idée si longtemps cherchée de l'archétype se trouvait enfin découverte, et il ne restait plus qu'à l'exprimer par un diagramme qui représentât la série successive de ces segments ou vertèbres typiques. Ce diagramme se trouve reproduit dans la pl. XIV, fig. 1 : qui offre un profil du modèle idéal, ou archétype, de l'endosquelette vertébré. Aux extrémités antérieure et postérieure de la figure se trouvent indiquées les premières traces de ces modifications, qui, suivant leur espèce et leur degré, impriment à l'archétype les caractères de la classe, de l'ordre, du genre et de l'espèce. On trouve dans la même planche les figures modifiées de l'archétype qui caractérisent respectivement le poisson (fig. 2), le reptile (fig. 3), l'oiseau (fig. 4), le mammifère (fig. 5), et l'homme (fig. 6). On peut considérer chacune de ces figures comme le squelette typique de sa classe ou de sa division respective du sous-règne vertébré.

Dans chaque figure, les parties ou «éléments» des quatre segments antérieurs— le siége des modifications principales ayant rapport au logement du cerveau, à l'action des mâ-

choires et de la langue, et à l'interposition des organes des sens—sont numérotés comme dans la colonne de *nomina* dans la planche, et comme dans la première colonne du tableau des synonymes, n° 1.

Comme on appelle collectivement «cerveau» (*encephalon*) les quatre segments antérieurs de l'axe neural ou cérébro-spinal, de même on appelle collectivement « crâne » (*cranium*) les quatre segments correspondants de l'axe vertébral. La tête n'est donc une répétition du corps qu'en ce que chaque segment du crâne est une répétition ou « homotype » de tout autre segment du corps ; chacun étant sujet aux modifications qui lui donnent son caractère individuel, sans en effacer les traits typiques. Les « bras » et les « jambes » ne se trouvent point répétés autrement dans la tête que d'autant que les segments crâniens peuvent conserver leurs « appendices divergents » comme éléments fondamentaux des membres locomotifs. Les « membres antérieurs » sont absolument les appendices de la vertèbre occipitale, qui subissent des modifications presque analogues à celles des appendices du segment pelvien appelés « membres postérieurs ». Et puisque les appendices pelviens avec l'arc hæmatal, qui les supporte, sont, dans une classe, détachés du reste de leurs segments et sujets à des changements de position (fig. 2. V, V', V''), de même, dans d'autres classes, les appendices du segment occipital peuvent se détacher avec l'arc hæmatal qui les supporte, et se trouver transportés à des distances plus ou moins grandes de leur centre propre et de leur arc neural.

La tête n'est donc pas un équivalent ou la répétition du tronc entier, mais seulement une portion, c'est-à-dire, certains segments, modifiés, du corps.

Les mâchoires sont les arcs hæmataux modifiés des deux premiers segments ; ce ne sont point des « membres » de la tête : elles ne répètent pas les *bras* et les *pieds*, mais les côtes vertébrales et sternales.

Les éléments différents des segments primitifs sont distingués dans toutes les figures de la planche 14, par des marques particulières :.

Les *neurapophyses* par des lignes diagonales. Ex. ////

Les *parapophyses* par des lignes horizontales : ☰

Les *diapophyses* par des lignes verticales : ||||

Le *centrum* par la décussation des lignes horizontales et verticales : ╫╫

Les *pleurapophyses* par des lignes diagonales : \\\\

Les *hæmapophyses* par des points : ⁝ ⁝ ⁝ ⁝

Les *appendices* par des lignes interrompues ·· ☷ ☷

Les *neurépines* et les *hæmépines* sont laissées en blanc.

Dans quelques segments les éléments sont aussi spécifiés par l'initiale de leurs noms, comme, par exemple, dans le troisième segment, fig. 1.

ns est la neurépine.

n — la neurapophyse.

pl — la pleurapophyse.

c — le centrum.

h — l'hæmapophyse.

hs — l'hæmépine.

a — l'appendice.

Les quatre neurapophyses antérieures (fig. 1, n°s 14, 10, 6, 2) donnent passage aux nerfs dont les modifications terminales constituent les organes des sens.

La première de celles-ci est l'organe de l'odorat, 18, 19, toujours situé en avant de son propre segment (*vertebra*).

La seconde est l'organe de la vue, (17), occupant une cavité ou « orbite » entre son propre segment, (vertebra frontalis, seu optica) et le segment nasal, mais tracé ici au-dessus de cet intervalle.

La troisième est l'organe du goût, dont le nerf (partie gustative du trigéminal) perce la neurapophyse, 6, de son propre segment (vertebra parietalis seu gustatoria) : ou bien, il passe par une échancrure entre celui-ci et la vertèbre frontale, pour s'étendre dans l'organe qui est toujours situé au-dessous dans la cavité appelée « bouche », et il est supporté par l'hæmépine (41, 42) de sa propre vertèbre.

La quatrième est l'organe de l'ouie (16), indiqué au-dessus de l'intervalle entre la neurapophyse de son propre segment, (vertebra occipitalis seu auditoria) et celle de la vertèbre antécédente, dans laquelle il se trouve logé ; les éléments vertébraux voisins étant modifiés et formant une cavité pour le recevoir ; cavité que j'ai appelée « otocrâne ».

La bouche s'ouvre dans l'intervalle entre les arcs hæmataux du segment antérieur et du second segment : la position de l'anus varie (dans les poissons); mais il s'ouvre toujours en arrière de l'arc pelvien (P v), quand celui-ci est ossifié.

J'ai ajouté, à l'archétype endosquelettique, les contours des principaux développements ordinairement plus ou moins ossifiés du dermatosquelette, dans les différents Vertébrés, comme, par exemple, la corne médiane supportée par l'épine nasale, 15, dans le rhinocéros ; la paire de cornes latérales développée sur l'épine frontale, 11, dans la plupart des ruminants ; les plis. (Di, Dii) au-dessus des épines neurales,

qui constituent les nageoires « dorsales » chez les poissons et les cétacées, et la bosse ou les bosses chez les buffles et les chameaux; des excrescences semblables se développent quelquefois à l'extrémité de la queue, formant une nageoire « caudale » C, et sous les hæmépines constituant la nageoire ou les nageoires « anales », A, des poissons; ou la tumeur dermo-adipeuse souscaudale du mouton du Cap.

En appelant cette figure «idéale», je ne veux point dire qu'elle soit le pur produit de l'imagination, j'emploie ce terme dans le sens de Platon, comme ayant rapport aux prototypes ou moules éternels dans lesquels ce philosophe imaginait que la matière destinée à la production des êtres vivants était injectée; ces moules ou ἰδέαι, suivant Platon étaient préexistants, et imprimaient une forme à la matière et à l'esprit. Les titres que la figure proposée possède à être considérée comme l'archétype général reposent sur le fait que la nature a été consultée pour toutes les parties de cette figure et que les caractères essentiels de chaque segment sont déduits de pièces correspondantes qui existent en réalité dans une ou plusieurs espèces des animaux vertébrés. Ainsi, pour la condition élémentaire de l'os operculaire des poissons, qu'indique l'appendice simple 34 à 37 de l'arc hæmatal du second segment; je puis renvoyer au lépidosirène et aux poissons cartilagineux plagiostomes, chez lesquels les os operculaires des poissons osseux sont représentés par un ou plusieurs rayons simples; ce que l'on remarque, par exemple, chez l'ange (*squatina*). Relativement à la représentation également simple de l'appendice divergent du troisième segment (44 *a*) qui, dans les poissons, supporte la membrane branchiostège, le lépidosirène en offre encore l'exemple, et, suivant Cuvier, elle se voit chez les «notoptères»

«qui n'ont qu'un seul rayon; mais, fort et osseux à la membrane des ouïes (1).»

Mais on pourrait demander où se trouve, dans la nature, la preuve d'une condition aussi primitive du membre antérieur, soit de la nageoire pectorale, soit de l'aile de l'oiseau ou du bras de l'homme, que celle fournie par l'archétype sous la forme de la branche divergente (53 à 57 *a*) de l'arc hæmatal du quatrième segment ? Je réponds que, dans tous les cas cités, les membres antérieurs ou pectoraux, quelles que soient la forme qu'ils prennent et les fonctions qu'ils remplissent en dernier lieu, commencent leur développement comme une simple branche ou bouton : et que dans le protoptère et le lépidosirène, ces membres s'arrêtent à ce degré, et conservent la forme de la branche, une segmentation légère étant la seule modification qu'ils subissent. C'est pour cela que j'ai donné dans la fig. 7, pl. 14, une vue de la vertèbre occipitale du lépidosirène, d'après nature : *c* 1 est le centrum ou corps de la vertèbre : *n* 2 sont les neurapophyses : *s* 3 est la neurépine non ossifiée : *pl* 51 sont les pleurapophyses ou côtes vertébrales : *h* 52 sont les hæmapophyses ou côtes sternales; et 53 à 57 *a* sont les appendices divergents. Les noms spéciaux, que l'on applique à ces éléments divers sous les modifications variées et singulières qu'ils offrent dans le règne animal, se trouveront sous leurs numéros dans la colonne des *Nomina* pl. 14.

Le degré qui suit dans le développement des membres antérieurs ou *bras* est l'addition de la bifurcation à la segmentation, comme cela se voit dans l'*amphiuma didactylum* (fig. 8) : et ici, comme dans les vertébrés aériens l'arc

(1) Règne animal, 1829, II, p. 322.

hæmatal (*pl*, *h*), avec ses appendices divergents, est détaché de ses connexions typiques avec l'arc neural *c*, *n*, *n*. Dans cette figure, comme dans la fig. 7, les *lettres* indiquent les os dans leur relation générale comme élément de la vertèbre, les *numéros* dénotent leurs noms et leurs homologies spéciales.

Quant aux appendices divergents *a a*, de l'arc hæmoccipital de l'amphiume, s'ils avaient été observés par un anatomiste versé dans la connaissance de l'organisation des poissons seulement, il aurait sans doute considéré et décrit les os 54 , 55 et 57, comme de simples segments bifides du rayon primitif. Mais ces parties ayant d'abord été étudiées d'un point plus élevé dans la série animale, où les homologues de ces segments, en vertu de leurs développements en rapport avec leurs fonctions spéciales avaient obtenu des noms spéciaux, c'est avec raison que ces noms ont été appliqués à leurs homologues simplifiés, qui constituent l'appendice reconnu comme l'extrémité ou le membre antérieur de l'amphiume : le premier segment simple, 53, représentant l'*humérus*, les divisions ossifiées du segment suivant, 55, le *radius*, et 54 le *cubitus*, la bifurcation terminale, 57, les *phalanges*. Cet exemple de l'unité du plan, sur lequel les membres des animaux vertébrés ont été construits, est plein d'intérêt et très *suggestif*.

Cuvier a donné exactement dans son mémoire célèbre, à chacune de ces parties son nom spécial. Il dit : «Dans ces deux figures *a* est l'*omoplate*, *b* les plaques sternales cartilagineuses formées probablement des *os coracoïdiens*, *c* l'*humérus*, suivis du *cubitus* et du *radius* qui portent un *carpe* cartilagineux et deux os *métacarpiens* et *phalangiens* osseux. (Mémoire lu à l'Acad. des sciences, le 13 nov. 1826.

Tout ce que je demande à ses disciples les plus dévoués, c'est qu'ils réciproquent, et accordent à la signification des parties découvertes par l'homologiste dans la route ascendante de ses recherches le même accueil que l'homologiste accorde au caractère spécial des parties déterminées par les comparaisons descendantes : c'est-à-dire d'admettre que l'ensemble numéroté 53-57 dans l'amphiume (fig. 8) peut être l'homologue du rayon 53-57, dans le lépidosirène (fig. 7); que cela peut correspondre au rayon 53-57 *a* du quatrième segment de l'archétype (fig. 1), et que ce rayon se répète dans les appendices divergents, *a, a,* des segments suivants du squelette ; ce qui porte à reconnaître la nature essentielle des membres postérieurs comme appendices divergents de l'arc hæmatal d'une vertèbre du tronc, et les membres antérieurs comme les mêmes appendices de la vertèbre occipitale.

Ceci étant établi, il s'ensuit que, quoique les appendices divergents conservent leur forme primitive de simples rayons dans les vertèbres abdominales du poisson (fig. 2, *a*), ou celle de plaques simples dans les vertèbres correspondantes du crocodile (fig. 3, D, *a*) et de l'oiseau (fig. 4, D, *a*), ces appendices sont essentiellement des «*membres;*» qu'ils sont en réalité les rudiments de *bras* et de *pieds potentiels*, quoiqu'ils ne deviennent jamais des membres actuels dans les animaux vertébrés de cette planète. L'artiste, en ajoutant les ailes au thorax de l'ange et de Cupidon, réalise l'idée du développement d'une des paires.

La condition élémentaire des membres postérieurs dans les vertébrés qui est indiquée dans l'Archétype par le n° 65 à 69 du segment *S, Pv*, se trouve exemplifiée dans la nature par la vertèbre pelvienne du lépidosirène (fig. 9). Les lettres in-

diquent les homologies générales, et les chiffres les homologies spéciales des parties. Les éléments inférieurs, 63, de l'arc hæmatal sont détachés des supérieurs, 62, et du reste du segment; ils emportent avec eux les appendices divergents (65 à 69), comme dans tous les autres poissons.

La fig. 10 représente l'arc et les appendices correspondants du Proteus anguinus. Ici l'arc hæmatal conserve ses connexions naturelles avec le reste de sa vertèbre, et les garde ensuite, sauf quelques exceptions (*Enaliosauria* et *Cetacea*), dans toutes les classes qui respirent l'air, jusqu'à l'homme lui-même. Quant à la modification provenant du déplacement, les rapports numériques de conformité ou de différence avec le type sont dans le segment pelvien à l'inverse de ceux du segment occipital. Les mammifères, les oiseaux et les reptiles montrent la règle dans ce type, les poissons forment l'exception. Il n'y a donc ni difficulté, ni différence d'opinion par rapport à l'homologie de l'arc hæmatal détaché et de ses appendices dans les poissons. Cuvier a vu dans la fig. 2, n° 63, l'«os innominatum» ou l'«os du bassin»; et Linnée, malgré le degré déplacement auquel ce rudiment d'un bassin avec ses appendices, est sujet dans les poissons, n'hésita pas davantage à reconnaître les homologues des membres postérieurs dans les nageoires ventrales, quelle que fût leur situation. Dans leur position normale, V fig. 2, elles caractérisent les poissons abdominaux; lorsqu'elles avancent au-dessous des nageoires pectorales, V', elles caractérisent les poissons thorachiques; lorsqu'elles sont encore plus avancées, V'', elles caractérisent les «poissons jugulaires;» les espèces chez lesquelles les nageoires ventrales n'existaient pas, sont les «apodes» suivant le langage philosophique du célèbre Suédois.

Afin d'apprécier la nature véritable des modifications qui déguisent le plus le caractère essentiel des membres locomoteurs, et principalement de la paire antérieure, on ne doit pas donner plus de valeur à l'isolement et au déplacement de l'arc scapulaire et de ces appendices que Linnée n'en attachait aux mêmes modifications de l'arc pelvien et de ses appendices.

Les bras se trouvent tantôt en avant (baleine) tantôt en arrière (oiseaux) dans les vertébrés qui respirent l'air ; les pieds sont sujets aux mêmes déplacements dans les vertébrés qui respirent l'eau : au contraire, l'arc supportant les bras conserve sa place normale dans les poissons, et il en est de même de l'arc qui supporte les jambes dans les classes supérieures; il doit seulement se développer souvent de manière à s'attacher à plusieurs segments, outre celui auquel il appartient réellement. Cependant dans le proteus (fig. 10), l'ilium, 62, conserve absolument sa forme simple primitive de côte, comme le fait l'omoplate, 51, dans la fig. 8 ; et il s'attache seulement, comme on l'a vu dans le ménopome (pl. 7, fig. 5, n° 62), à sa propre vertèbre (n' pl', n). Il a été démontré, par la comparaison descendante des classes supérieures, que les segments du rayon bifurqué de la vertèbre pelvienne du proteus étaient, 65, le fémur ; 66, 67, le tibia et le péroné, 68, le tarse ; 69, le métatarse et les phalanges.

Quant au développement extraordinaire auquel les appendices divergents des vertèbres occipitale et pelvienne sont sujets, je ferai remarquer que l'absence de toute connexion d'appendice divergent à l'extrémité extérieure ou périphérique est une condition de variété, de grandeur et de forme plus étendue que celles observées dans aucune des pièces les plus centrales d'un segment naturel, lesquelles pièces sont

attachées aux deux bouts. Il n'y a rien qui empêche le développement excessif d'un appendice divergent de l'état d'épine simple à celui de plaque, de plaque divisée, ou de rayon long, segmenté, se bifurquant ou dichotomisant et croissant en segments additionnels d'une variété infinie de formes et de proportions.

TYPE-SQUELETTE ICHTHYIQUE (fig. 2, pl. XIV.)

La première modification du squelette archétype vertébré est celle qui rend les espèces capables de vivre dans l'eau et de respirer cet élément. Les segments antérieurs atteignent rapidement leurs dimensions typiques, et la tête est, proportionnellement au corps, plus ample chez les poissons que dans toute autre classe d'animaux. Elle forme un cône dont la base verticale, dirigée en arrière, s'unit au tronc sans l'aide du cou : le segment postérieur est entier et typique, enceignant un arc supérieur ou neural, appelé le « foramen magnum », et un arc inférieur ou hæmatal, formant une ouverture beaucoup plus grande, et que l'on pourrait appeler, avec autant de raison, le « foramen maximum ». Le sommet du cône céphalique est fendu transversalement par l'ouverture de la bouche : les orbites sont latéraux, grands, et communiquent ordinairement ensemble : il y a en arrière deux fissures latérales, appelées ouies, avec un mécanisme pour les ouvrir et les fermer. La bouche reçoit, non seulement la nourriture, mais aussi les courants respiratoires qui s'échappent par les ouies. Le crâne contient, outre le cerveau et les organes des sens, le cœur et le système respiratoire. Les « arcs hæmataux » se développent en conséquence, et leurs appendices divergents (54 à 57, 44, et 54 à 57 *a*) supportent des membranes qui réagissent sur le fluide ambiant : la paire 54 à 57 est, en effet, l'homolo-

gue des membres pectoraux dans les vertébrés supérieurs, et leur arc hæmatal (50, 51, 52) soutient aussi quelquefois les extrémités pelviennes (V''). Les mâchoires et la langue, le cœur et les branchies, les bras et les jambes peuvent donc, dans le poisson, appartenir tous à la tête. La dimension disproportionnée du crâne et son union intime avec le tronc, conditions requises par ces connexions et les fonctions qui en résultent, sont précisément les dispositions les plus favorables aux mouvements du poisson dans son élément naturel.

Nous avons déjà expliqué les modifications principales des os constituants dans le chapitre sur les homologies générales (p. p. 229-246) Il reste peu de chose à dire pour établir leurs relations avec l'archétype vertébré et pour montrer de quelle manière et jusqu'à quel point ils s'en écartent.

Le plan de l'arc hæmatal antérieur (20, 21, 22) est élevé, ici, parallèlement à l'axe du tronc, et le sommet, (ou hæmépine) est modifié et développé de manière à s'articuler avec la neurépine, 15, du même segment, laquelle se trouve alors fermée antérieurement; l'hæmépine 22, et l'hæmapophyse 21, se développent en descendant, et en arrière, pour suivre les mouvements protractile et rétractile de l'arc, et pour faire accorder ces mouvements avec les mouvements correspondants de l'arc hæmatal qui succède. L'appendice divergent est subdivisé (23 et 24), et développé de manière à s'articuler avec la pleurapophyse, 28, de l'arc suivant; un rudiment d'appendice, 26, s'attache, dans quelques poissons, à l'hæmapophyse, 21, du segment nasal; mais on observera qu'aucun élément nouveau ne s'ajoute à l'arc hæmatal, comme cela se voit typifié dans la première figure de la pl. XIV, n°s 20-22.

Dans le segment suivant du squelette du poisson, l'arc hæmatal a été le siége d'un accroissement extraordinaire ; mais il conserve mieux sa position et ses attaches normales. Son poids et celui des appendices qu'il supporte ont nécessité l'extension de l'articulation supérieure de sa pleurapophyse (28 *a*) à partir de sa propre parapophyse, 12, en arrière jusqu'à la parapophyse voisine, 8 ; et la pleurapophyse elle-même se subdivise en deux, trois ou quatre pièces imbriquées pour le but final expliqué à la p. 44 ; mais il est évident qu'il ne s'est introduit aucun nouvel élément, parce que les extrémités de la pleurapophyse subdivisée (28 *a* 28 *d*) conservent leurs connexions normales, l'une avec la parapophyse, 12, l'autre avec l'hæmapophyse (29, 30). Cet élément est aussi subdivisé pour le même but que la pleurapophyse, et son union squameuse avec l'épine hæmatale, 32, est conservée. Cependant les connexions de 29 avec le condyle de la pleurapophyse et de 32 avec la moitié de l'autre côté, formant le sommet libre de l'arc renversé du second segment, font voir que la complexité est le résultat d'une simple division adaptive ou téléologique, et qu'aucune partie nouvelle n'a été ajoutée aux éléments typiques, tels qu'on les voit dans l'archétype (fig. 1, 29, 32) ; tous les anatomistes ont reconnu que les os, ainsi numérotés dans le poisson, étaient les homologues de l'os unique qui forme la mâchoire inférieure (29 à 32) chez les mammifères (fig. 5) et chez l'homme (fig. 6). Outre le changement de forme et de proportion, les parties du squelette archétype peuvent donc être modifiées par division et subdivision. Et sous ce rapport, les pleurapophyses, 28, et les hæmapophyses (29, 30, 31) du poisson s'écartent davantage de l'archétype que ne le font les mêmes parties dans les vertébrés

à sang chaud. Ici nous commençons à apercevoir dans la classe plus basse, la tendance d'un passage à la forme spéciale, forme que les classes supérieures ne manifestent point dans leurs progrès vers leurs propres types. Les appendices divergents sont le siège d'un excès de subdivision avec développement spécial des parties divisées qui pourrait presque sanctionner l'idée d'une addition de parties nouvelles à l'élément typique ; cependant l'appendice divergent conserve son caractère le plus essentiel même dans sa plus grande modification, comme quand il forme l'aile de l'oiseau ou le bras de l'homme ; savoir, sa connexion par une extrémité avec un des arcs hæmataux et la projection libre de l'autre extrémité subdivisée. Quant à l'appendice divergent de l'arc hæmatal du second segment, ses modifications sont arrêtées à diverses périodes du développement de la forme archétypique simple (34 à 37, fig. 1), expliquée p. 138 et 244. On voit dans la figure 2 la modification la plus commune dans les poissons osseux. Cet appendice est divisé en deux segments, et le second segment en trois pièces (35, 36, 37), qui sont ordinairement larges et plates, pour la fonction expliquée, p. 134.

Le segment pariétal, ou le troisième en comptant en arrière, a son arc hæmatal (38 à 41), détaché de sa parapophyse (8) par le développement en arrière (28 *a*) du segment précédent. Ceci forme le premier exemple d'une autre modification, savoir : de dislocation, accompagnée quelquefois d'un grand déplacement, auquel sont sujettes les parties homologues ; modification qui a beaucoup contribué à obscurcir la nature essentielle et les véritables relations archétypiques de ces parties. Le principe de subdivision se montre encore dans les éléments de l'arc hæmatal de la

vertèbre pariétale, particulièrement dans son épine, 41 à 43 ; et à un plus haut degré par une répétition végétative de l'«appendice» (44), sans qu'il s'écarte de la forme primitive de rayon.

La pleurapophyse du segment occipital (50,51) est divisée en deux parties, et son extrémité supérieure, ordinairement bifurquée dans les poissons, s'articule, comme les côtes normales des animaux supérieurs, au moyen d'une «tête» et d'un «tubercule,» à deux différents points de l'arc neural de son segment.

Presque tous les degrés de développement et d'éloignement du type primitif se manifestent dans l'appendice divergent (54 à 57) jusqu'à la modification radicale à laquelle on arrive dans le poisson osseux typique. Le premier segment est divisé en deux parties (44 et 45), le segment suivant en quatre parties ou plus, 56, et le dernier segment en un nombre de pièces plus grand, mais variable, qui conservent la forme élémentaire de rayons.

Le lépidosirène (fig. 7), en retenant la condition primitive de l'appendice dans sa vertèbre occipitale, [comme on le voit dans l'archétype (fig. 1, 53 à 57)], modifiée seulement par la segmentation, devient fort instructif. La pleurapophyse de l'arc, 51, conserve également sa forme cylindrique simple, et s'articule avec son centrum, comme les autres côtes du lépidosirène, par une tête sans division.

L'arc hæmatal du cinquième segment (le premier du tronc) est ordinairement détaché de son centrum et de son arc neural dans les poissons, sans être rapporté en arrière. La pleurapophyse (*pl*) est courte et simple, quelquefois étendue; l'hæmapophyse (58, *h*) est simple, longue et mince. Quand cet arc supporte un appendice, c'est un rayon simple divergent.

Tous les segments abdominaux successifs du poisson ont leurs arcs hæmataux imparfaitement ossifiés ; les hæmapophyses *h* conservent le tissu fibreux, leur condition histologique primitive. Les pleurapophyses *(pl)* supportent des appendices divergents *(a a)* de la forme de rayons simples.

Une partie de l'arc hæmatal d'un segment (pelvien) post-abdominal, est ossifiée, 63, et elle soutient un appendice plus complexe, 69, de deux rayons ou plus, qui s'étendent au delà de la surface, et sont enveloppés dans un pli de la peau formant la nageoire « ventrale, » V. Cette hæmapophyse, partiellement ossifiée, s'articule avec sa voisine du côté opposé par son sommet antérieur, formant une symphysis ischii *seu* pubis » ; et dans quelques poissons abdominaux elle s'unit à sa pleurapophyse, 62, par une aponévrose qui représente sa continuation non ossifiée.

Le degré remarquable de modification dans son changement de position auquel une seule et même partie peut être sujette, se trouve exemplifié d'une manière frappante, dans la portion inférieure de l'arc pelvien avec ses appendices dans les poissons. Elle peut être reportée en avant, de manière à joindre la symphyse de l'arc pelvien à celle de l'arc scapulaire ; alors, suivant la longueur des parties ossifiées des hæmapophyses pelviennes, le poisson est ou bien « thoracique » comme quand les nageoires ventrales sont en V', ou « jugulaire » comme quand elles sont avancées en V''. L'homologie spéciale de l'arc hæmatal et des appendices de la vertèbre pelvienne, sous tous ces changements de position, est admise et reconnue depuis longtemps, et doit nous porter à reconnaître la modification analogue de l'arc hæmatal et

des appendices de la vertèbre occipitale dans les classes supérieures des vertébrés.

Les parties osseuses et aponévrotiques des arcs hæmataux se contractent rapidement au-delà de l'abdomen ; les parapophyses qui croissent graduellement se courbent ordinairement en bas, et complètent l'arc renversé par leur coalescence terminale, pl. 13 *a*, fig. 1 ; quelquefois des pleurapophyses distinctes continuent à former ces arcs, *ib.* fig. 2; où on trouve ces éléments ankylosés avec leurs voisins du côté opposé, et avec les extrémités supérieures soudées des parapophyses, *ib.* fig. 3. Les corps d'un certain nombre de segments terminaux se soudent ensemble dans les poissons osseux typiques, et supportent plusieurs épines et plusieurs arcs neuraux et hæmataux, ordinairement plus ou moins étendus, et qui forment la base de la nageoire caudale, C.

Les parties ossifiées des plis dermaux symétriques qui constituent les nageoires dorsales (Dɪ, Dɪɪ), les nageoires anales (A) et caudales (C), sont ajoutées à l'endosquelette fig. 2 ; *in* sont les épines interneurales ; *dn* les épines dermoneurales ; *ih* les épines interhæmatales ; *dh* les épines dermohæmatales; ces épines ne font point partie du véritable squelette vertébral, et elles sont particulières aux poissons. Le diagramme des segments modifiés du crâne n'est point compliqué dans la fig. 2 par les lignes extérieures des capsules du sens, ou par les os mucodermaux appelés «sous-orbitaux» et «sus-temporaux.»

L'endosquelette du poisson, ainsi comparé à la figure archétypique, s'écarte donc de cette dernière par un excès de développement, qui se manifeste principalement dans les appendices divergents des quatre segments antérieurs ou

crâniens, et par un arrêt de développement dans la plupart des autres segments; mais le principe de répétition polarique prédomine beaucoup, et les segments se ressemblent davantage qu'ils ne le font dans aucune des classes plus élevées.

TYPE-SQUELETTE REPTILIEN.

Le crocodile est considéré ici comme le type de la classe des reptiles. (Fig. 3. pl. XIV.)

Dans cette classe, l'arc hæmatal du segment antérieur se trouve fortement fixé principalement par un développement excessif de ses hæmapophyses, 21, qui ont étendu leurs attaches à tous les éléments allongés (13, 14, et 15) de leur arc neural. L'appendice divergent, 24, de la pleurapophyse 20, attache l'arc hæmatal aux centrums du deuxième et du troisième segment : l'appendice de l'hæmapophyse, 21, se bifurque ; une branche de deux pièces (26 et 27) attache l'arc à la pleurapophyse, 28, du segment voisin ; l'autre branche (25) porte l'attache à la parapophyse, 12, du même segment, et aussi à l'appendice, 24, de son propre arc.

La pleurapophyse, 28, du segment frontal est indivisée : elle est représentée comme déplacée, dans la fig. 3, mais dans la nature elle conserve quelque peu sa connexion avec sa propre parapophyse, 12, quoiqu'elle soit développée en arrière de façon à s'articuler principalement avec celle, 8, du segment suivant. L'hæmapophyse, 29 à 31, est plus subdivisée que dans les poissons relativement aux fonctions expliquées p. 44 et 260.

L'excès de développement de l'arc hæmatal de la vertèbre frontale se trouve compensé par le manque de développement de l'arc du pariétal, 40, 41. Ceci constitue la seconde

grande déviation de l'archétype. Les hæmapophyses seulement, 40, sont ossifiées : l'hæmépine, quoique fort étendne et aplatie, reste cartilagineuse, et la pleurapophyse est représentée par un ligament faible. L'arc entier est détaché et reporté en arrière, et le développement de ses appendices divergents cesse.

La tendance rétrograde qui se fait voir dans les arcs hæmataux précédents se développe d'une manière frappante dans l'arc, 51, 52, du segment occipital (le quatrième en comptant en arrière) : il recouvre les arcs homotypiques du 8ᵉ segment du tronc jusqu'au 11ᵉ : les parties ossifiées de ses deux éléments constituants, 51 et 52, sont simples; l'hæmépine 52' se prolonge en arrière. On découvre, en comparant l'appendice divergent avec celui du poisson, un segment additionnel, 53, qui est simple ; le segment des deux pièces, 54 et 55, devient alors le second : le nombre des rayons du segment terminal se réduit à cinq, nombre qui n'est plus surpassé, ensuite, dans le sous-règne vertébral.

La dislocation et rétrogradation du segment hæmatal postérieur du crâne forme le second trait principal de déviation de l'archétype en tant que comparé avec le squelette des poissons. La troisième modification bien marquée est le développement d'une portion corticale inférieure du corps de l'atlas (*c a'*), distincte de la partie principale ou centrale du corps (*c a*), qui se soude avec celle de l'axis, pl. XIII, *cx*, que l'on appelle ordinairement son apophyse «odontoïde.» (Voir p. 203.)

Les neuf segments qui viennent, après la tête, ressemblent à ceux des poissons quant à la non-ossification des hæmapophyses et des hæmépines; mais ils s'éloignent da-

vantage de l'archétype par le développement plus restreint des pleurapophyses. Ces dernières s'allongent par degrés jusqu'à la douzième vertèbre, où l'arc hæmatal se complète par les hæmapophyses et l'hæmépine.

Les hæmapophyses ne sont pas ossifiées aussi complètement que les pleurapophyses, et elles sont séparées de ces dernières par des pièces cartilagineuses, *a a* ; on peut considérer ces pièces, soit comme des démembrements des hæmapophyses, ou des parties non-ossifiées des pleurapophyses. Les appendices divergents (a a) sont ordinairement cartilagineux.

Au-delà du 21ᵉ segment du tronc, les pleurapophyses cessent ordinairement d'être représentées soit par des os, soit par des cartilages : mais les hæmapophyses ossifiées continuent d'exister jusqu'aux segments pelviens, 64 et 65, *h*. Dans ces segments les pleurapophyses reparaissent, divisées en deux parties comme celles du thorax : les portions supérieures (*pl pl*) sont courtes et épaisses ; ou bien les portions inférieures se sont soudées ensemble pour former une plaque large et épaisse (62 *pl*), ou bien la partie inférieure d'une des pleurapophyses se développe d'une manière encore plus remarquable, et prend la place de deux parties : cette question se trouve discutée, p. 200, 337.

Les deux hæmapophyses (63 et 64) sont distinctes et bien ossifiées. L'appendice divergent (65 à 69) a subi le même genre de développement et au même degré que celui de l'arc scapulaire, 53 à 57. On observe les premiers degrés de cette métamorphose du type primitif dans le lépidosiren (fig. 9), et le proteus (fig. 10). La modification des segments pelviens et de leurs appendices, dans les reptiles, forme un autre trait frappant de déviation de l'archétype. Les pleur-

apophyses, devenant progressivement plus courtes, continuent de s'attacher aux diapophyses dans un certain nombre de vertèbres qui succèdent au sacrum: les hæmapophyses ne s'attachent plus à leurs extrémités ; mais elles s'articulent aux éléments centraux, avec un léger déplacement, ce qui fait qu'elles s'articulent à un autre segment en même temps qu'à leur propre segment. Le mode et le degré de déviation de l'archétype sont alors devenus tels que l'on peut classer différentes séries de segments vertébraux en groupes, ayant des noms et des caractères distinctifs :

Les quatre premiers segments, vu l'union fixe de leurs arcs neuraux, comme *crâniens* (Cr), sous le nom collectif du «crâne».

Les neuf vertèbres suivantes, à articulation mobile, et à pleurapophyses libres ou «flottantes» comme *cervicales*, C, qui produisent collectivement la région appelée «cou».

Les neuf segments qui succèdent à des pleurapophyses et hæmapophyses ossifiées et mobiles, comme *dorsales*, D, qui forment le «dos», «thorax» ou «poitrine.»

Les trois vertèbres mobiles suivantes, sans pleurapophyses libres et osseuses, comme *lombaires*, L., qui composent les «reins. (1)»

(1) Suivant Cuvier les pleurapophyses ne paraissent plus après la 20e vertèbre du trone dans le *crocodilus biporcatus*, et après la 19e dans l'*alligator lucius*. Je signale ces différences, afin de faire remarquer que la conformité d'organisation est plus grande qu'il ne semble d'après la formule des vertèbres des diverses espèces de crocodile, citées dans la table, p. 220, tom. I. Leçons d'anatomie comparée. 1835. Le nombre des vertèbres, depuis l'atlas jusqu'au sacrum, est le même dans chacune des espèces, comme on peut le voir par l'extrait suivant :

	cervicales	dorsales	lombaires
Crocodile à deux arrêtes. . .	7 . .	13 . .	4 — 24
Crocodile du Gange. . . .	7 . .	14 . .	3 — 24
Caïman à museau de brochet.	7 . .	12 . .	5 — 24

La différence dans les séries dorsales et lombaires dépend seulement

Les deux vertèbres suivautes, invariablement unies, à arcs hæmataux et appendices modifiés et fort développés, s'appellent sacrées, et collectivement le «bassin et les membres postérieurs».

Toutes les autres vertèbres sont «caudales» ; c'est-à-dire, forment la «queue».

Il est peut-être nécessaire, dans ce sommaire des parties de l'endosquelette, d'appeler l'attention du lecteur sur l'arc hæmatal, 51,52, et sur les appendices développés, 53 à 57, de la vertèbre occipitale, parce que, vu la position ordinairement éloignée qu'occupe le segment de cet arc, on aurait pu le considérer comme distinct de la première classe des vertèbres qui constituent le crâne.

TYPE-SQUELETTE ORNITHIQUE. (Fig. 4, pl. XIV).

La distance à l'archétype est encore plus marquée dans la classe des oiseaux ; et cependant lorsque l'on compare la forme générale du diagramme du squelette ornithique, avec la figure 1, la facilité avec laquelle on peut reconnaître l'accord fondamental qui règne entre cette figure et le squelette des poissons et des reptiles, offre la preuve la plus convaincante de l'unité du plan qui pénètre toute la série. Les proportions de l'hæmapophyse, 21, et de l'épine, 22, du segment antérieur sont à l'inverse de celle du crocodile (fig. 3), et l'arc doit principalement sa force au grand développement et aux nombreuses connexions du n° 22, os qui jette une apophyse en haut et en arrière entre l'épine neurale

de l'ossification ou autrement des tendons pleurapophysiaux, ou à la base fibreuse, attachées aux diapophyses des 20e, 21e et 22e vertèbres.

Un léger changement dans la forme et le volume de la pleurapophyse est tout ce qui distingue la première vertèbre dorsale de la dernière vertèbre cervicale dans la table de Cuvier.

bifide, 15, de son segment au segment contigu, 11. La pleurapophyse, 20, a souvent la forme d'une côte mince, et les appendices conservent la forme de rayons osseux. L'appendice, 24, de la pleurapophyse est simple; celui (26, 27) de l'hæmapophyse est divisé dans l'embryon de l'oiseau : ils concourent l'un et l'autre à attacher l'arc hæmatal du segment antérieur à la pleurapophyse du second segment. Les neurapophyses du segment antérieur se soudent et forment un os simple vertical, s'étendant un peu en haut et se montrant quelquefois en avant du frontal.

L'arc hæmatal du second segment est détaché de son arc neural; et quoique sa parapophyse, 12, s'unisse quelquefois à la parapophyse contiguë, 8, cependant celle-ci supporte exclusivement, dans les oiseaux, la pleurapophyse, 28, du segment frontal. L'hæmapophyse se développe, comme dans le reptile, de plusieurs centres (29, 29', 30', 31); mais ces derniers se soudent ensemble et avec l'hæmépine, 32, pour former l'os simple appelé mâchoire inférieure, chez la plupart des oiseaux.

L'arc hæmatal, 40 à 46, appartient proprement à 8, la parapophyse du segment pariétal ;—il en est détaché et suspendu librement dans une position tant soit peu en arrière au-dessous du segment contigu : son développement a subi un arrêt aussi marqué que celui déjà observé chez le reptile. Sa pleuropophyse, 51, conserve la forme d'une côte longue, plate, légérement courbée; l'hæmapophyse, 52, est plus droite et plus longue. Il y a des oiseaux, (comme l'Apteryx, par exemple) où cet arc s'arrête à une période de la crue presqu'aussi peu avancée que celle de l'arc antécédent hyoïdien du crâne. Les éléments des arcs neuraux du crâne, 1 à 15, se soudent de bonne heure dans la plu-

part des oiseaux, à l'exception du centrum, 13, du segment le plus avancé, qui se soude communément avec les pleurapophyses, 20, de son arc hæmatal.

Le volume du cerveau requiert alors une modification des arcs neuraux ajoutée à celles qu'ils présentent dans les vertébrés à sang froid, et produit une différence marquée dans la forme du crâne : il est important d'observer comment cela arrive. La nature de cette modification est frappante chez les petits des gros oiseaux qui ne peuvent voler. Il n'y a point de nouvel os introduit pour augmenter les parois crâniennes et pour donner à la cavité l'ampleur convenable ; ce résultat s'obtient par l'accroissement notable des éléments ordinaires et constants ; et comme on l'a vu p. p. 270-274, ceux qui sont les plus éloignés du centrum (3, 7, 11) deviennent le siège principal de cet accroissement. Quant aux neurépines des vertèbres frontales et pariétales, leur accroissement est accompagné d'une bipartition ; l'ossification partant de deux centres latéraux dans chacune d'elles ; mais ces deux moitiés se soudent bientôt ensemble, et avec les neurapophyses (2, 6, 10) qui les supportent.

Dans ces segments, que l'on peut appeler « cervicaux », à cause de l'extrémité libre des courtes pleurapophyses, les éléments de l'arc neural et les pleurapophyses se soudent ensemble de bonne heure dans chaque segment, qu'ils convertissent en os simple que l'on appelle dans le langage de l'ostéologie comparée « une vertèbre », et ces vertèbres sont remarquables par leur grand nombre dans la plupart des oiseaux; ce qui rend le cou également remarquable par sa longueur et sa flexibilité. Les hæmapophyses détachées, 58, d'une de ses vertèbres, (vertèbre qui, par l'analogie avec le poisson (fig. 2, n° 58), devrait être l'atlas,) se soudent ordinai-

rement ensemble à leurs extrémités et forment un arc osseux, analogue à une mâchoire inférieure mince et dépourvue de dents ; elles suivent l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale (51, 52) dans son cours rétrograde; mais elles ne vont pas tout-à-fait si loin. Les hæmapophyses soudées, 58, qui forment l'os appelé, « furculum » dans l'ornithotomie, sont ordinairement la seule paire d'hæmapophyses cervicales ossifiées, si cependant on définit les vertèbres cervicales comme dans le crocodile, d'après leur mobilité et l'extrémité libre de leurs pleurapophyses, on peut alors reconnaître dans quelques oiseaux les hæmapophyses libres de la dernière vertèbre cervicale attachée comme à h, à celles du segment suivant ; on peut observer cette structure dans l'oie commune, (*Anser palustris*). Les pleurapophyses des vertèbres cervicales postérieures sont libres et s'allongent rapidement. Les hæmapophyses des segments qui complètent les arcs hæmataux sont osseuses, et on les appelle ordinairement « côtes sternales »; leurs pleurapophyses, « côtes vertébrales » conformément à la signification anthropotomique restreinte du terme « vertèbre ». Ces pleurapophyses supportent des appendices osseux (a a), qui servent comme ceux, 24, de « l'arc hæmatal antérieur du crâne », à lier leur propre arc à l'arc suivant, et à les associer dans leurs mouvements. Après ces six ou sept segments à arcs hæmataux typiques, en viennent d'autres avec des pleurapophyses plus courtes, qui se terminent sans s'unir à leurs hæmapophyses; l'une d'elles, ossifiée, se voit dans le diagramme à H'; elle s'attache par son extrémité à son hæmapophyse précédente, et se termine au-dessus, en s'isolant. Les « côtes sternales flottantes » sont plus nombreuses dans le crocodile (fig. 3, h'), Les hæmépines des segments dorsaux à arcs hæma-

taux complets, deviennent le siége des modifications les plus étendues et les plus caractéristiques du type ornithique du squelette. Elles sont très larges et, comme les fortes neurépines correspondantes des vertèbres crâniennes : elles se développent de deux moitiés latérales; mais les épines individuelles, indiquées par des lignes pointillées dans le diagramme, 60, ne s'ossifient point de centres séparés; elles sont connées, de sorte que les hæmépines de six ou huit vertèbres se trouvent d'abord représentées par une paire de plaques osseuses. Un cartilage s'étend ordinairement verticalement de leur jonction médiane, qui, en s'ossifiant, forme une crète forte ou «quille», 60'. L'hæmépine de l'arc scapulaire (52') s'ossifie quelquefois d'un centre propre; comme le fait aussi une pièce qui prolonge postérieurement la série : mais elles se soudent bientôt toutes en un seul os appelé «sternum». La portion antérieure, 52', a reçu le nom d'«episternum» la crête médiale, 60', celui d'«entosternum», la pièce postérieure, qui quelquefois reste cartilagineuse, celui de «xiphisternum.» Chez les oiseaux terrestres, qui ne peuvent voler, la quille ou «entosternum» ne se développe point : dans le reste de la classe l'extension de cette partie et de la portion ossifiée du corps du sternum est en proportion directe du pouvoir de voler; la modification particulière de ces éléments extrêmes des segments dorsaux dépend du volume des muscles qui font mouvoir les ailes.

La seconde grande déviation du modèle typique, particulier aux oiseaux, est le développement considérable de l'axe vertébral qu'enceignent les pleurapophyses pelviennes, 6, énormement développées, et le nombre extraordinaire de segments qui, ainsi privés de mouvement réciproque, croissent ensemble et forment, à raison de ce déve-

loppement, l'os ou la région appelée « sacrum ». En observant soigneusement la structure de cette partie de l'endosquelette dans l'embryon de l'oiseau, on trouve que les arcs neuraux offrent un changement de position analogue à celui de certains arcs hæmataux des segments antérieurs (comme par exemple, 51 1 - 52, mais d'une bien moindre étendue : on trouve les résultats de cette analyse entièrement développés p. 200, 338.

La plnpart des pleurapophyses des vertèbres sacrées sont rabougries ; on ponrrait dire que leur crue est arrêtée par la pression produite snr leurs extrémités, par l'excès de développement de la portion distale de l'un de leurs homotypes, qui forme l'os appelé « ilion » (b =). Mais une ou deux des pleurapophyses à la partie antérieure de la série (*pl*) saillent par dessous l'« ilion » et se terminent librement : elles sont fourchues à leurs bases et s'articulent, de manière à se mouvoir, à leurs centrums ankylosés et à leurs diapophyses : les pleurapophyses sacrées ankylosées plus courtes sont à base simple, et elles s'articulent dans l'embryon, à l'intervalle entre leur propre centrum et le centrum contigu, comme cela est démontré, pl. 7, fig. 2, *pl*, auxquels elles s'ankylosent bientôt.

La contemplation des modifications des différents segments naturels du tronc de l'oiseau, particulièrement l'isolement de quelques éléments et la fixation des autres, impriment fortement dans l'esprit le caractère purement artificiel des régions de l'épine qui ont été transportés de l'anthropotomie dans l'anatomie des animaux vertébrés. Ainsi Cuvier déclare qu'il n'y a point de vertèbres lombaires proprement dites (1). Et un auteur plus récent écrit : — « Die

(1) Leçons d'anatomie comparée, éd. 1799, p. 170 ; ed. 1836, p. 205.

wirbel zerfallen in Hals-Rücken-Kreuzbein-und Stuss-wirbel ; eigentliche Lendenwirbel sind gewoehnlich nicht zu unterscheiden. »

La négation, en 1799 par Cuvier, de l'existence des vertèbres lombaires propres chez les oiseaux est, en effet, reproduite dans les systèmes postérieurs et dans les Traités d'anatomie comparée les plus récents, comme ceux de Siebold et Stannius, en 1846. Mais tous ceux qui étudieront la science de l'anatomie dans ses généralisations les plus élevées comprendront que les segments homologues à ceux compris sous la lettre L, fig. 3, pl. XIV, ne manquent nullement dans la fig. 4, mais qu'ils sont autrement modifiés.

On peut au moins regarder comme fort probable, d'après les ressemblances frappantes que l'on observe dans l'organisation du crocodile et de l'oiseau, qu'en comptant en arrière à partir du premier segment « dorsal » fig. 3 et 4, les vingt segments suivants sont homologues dans l'un et dans l'autre. Mais dans l'oiseau, les segments, correspondant aux trois ou quatre dernières vertèbres dorsales du crocodile, sont soudés ensemble, et le dernier a ses pleurapophyses modifiées pour servir d'arc-boutant aux longs os des îles. Les trois segments suivants, qui correspondent aux vertèbres lombaires du crocodile, se trouvent modifiés comme dans la dernière vertèbre dorsale. Les deux segments suivants, pareillement modifiés, correspondent alors aux deux vertèbres sacrées du crocodile, et l'ankylose s'étend en arrière de manière à renfermer deux ou trois vertèbres homologues aux vertèbres caudales antérieures du crocodile. Voilà ce qui paraît être la vraie interprétation du « sacrum » énorme de l'oiseau ; car il n'est pas seulement « lumbo-sacral » mais « dorso-lumbo-sacro-caudal », puisqu'il comprend des re-

présentants de chacune de ces classes de vertèbres dans le crocodile, quoiqu'elles aient perdu les caractères artificiels qui les distinguent dans les vertébrés vivants les plus rapprochés. Les homologies spéciales sont indiquées par les lettres D, L et S. Les caractères des régions du squelette vertébré sont, comme on l'a déjà remarqué relativement au crocodile, artificiels, et on ne s'en sert que pour décrire et comparer plus facilement les vertèbres des espèces différentes. Les caractères les plus constants, et qui s'appliquent le plus aisément à toute classe donnée, sont donc les meilleurs.

Laissant de côté les caractères anthropotomiques des régions vertébrales, nous considérerons que dans l'oiseau, comme dans le crocodile, on peut appeler «cervicales», toutes celles qui s'étendent du crâne jusqu'à la première vertèbre à arc hæmatal complet, et «dorsales» celles qui s'étendent depuis et y compris la vertèbre mentionnée plus haut jusqu'à la première vertèbre enceinte par les os des îles auxquels elle s'ankylose. On trouve ordinairement dans les faucons, les gallinacés et quelques échassiers, cinq ou six centrums et arcs neuraux des vertèbres dorsales ankylosés en une masse, un seul centrum libre existant entre cette masse et le vrai sacrum. Quelques naturalistes appellent, « première vertèbre dorsale », cette vertèbre cervicale dont les pleurapophyses conservent, ou commencent à regagner leurs articulations mobiles : mais ce caractère varie dans différents individus de la même espèce. Quelquefois j'ai trouvé la pleurapophyse de la dernière vertèbre cervicale ankylosée d'un côté et non de l'autre.

Les pleurapophyses, en conservant leurs articulations mobiles avec le centrum, pourraient aussi être prises pour

un excellent caractère des vertèbres dorsales à l'extrémité postérieure des séries ; mais il est inconstant : j'ai trouvé ces éléments ankylosés dans un individu, et libres dans un autre de la même espèce, dans ces vertèbres qui sont «sacrées» par coalescence. On peut appeler « sacrées » pour plus de facilité, dans l'oiseau, toutes ces vertèbres qui se soudent ensemble et avec les arcs neuraux comme avec les os des îles, et cette confluence est quelquefois si complète que, pour déterminer le nombre des vertèbres, il faut avoir recours à une section verticale et aux issues des nerfs. Les vertèbres libres, qui viennent après celles-ci, sont les vertèbres caudales ; dont la dernière, comme dans la plupart des poissons osseux, est composée de plusieurs vertèbres réunies, quoique, pour plus de facilité, elles soient comptées comme ne faisant qu'une vertèbre appelée dans l'ornithotomie le « soc de la charrue » (*c. n. h.*) Malgré le grand nombre des segments qui se trouvent modifiés, dans le squelette des oiseaux, afin de reporter le poids du tronc horizontal sur l'os des îles (62), le pelvis n'a, comme dans le crocodile, que deux hæmapophyses, 63, 64 ; et une marque distinctive, chez les oiseaux, c'est que ces hæmaphophyses ne s'unissent point à leurs extrémités aux hæmaphophyses du côté opposé, soit au moyen, soit sans l'intervention d'une hæmépine. L'exception que l'on trouve dans l'autruche, relativement à la paire antérieure (le pubis 64), et celle que l'on observe dans le nandou (*Rhea*) relativement à la paire postérieure (ischion, 63), servent à prouver la règle que le pelvis est ouvert inférieurement chez les oiseaux.

Quant aux appendices divergents des deux arcs hæmataux (scapulaire et pelvien), choisis pour démon-

trer le développement des organes de locomotion dans toutes les classes des vertébrés, les éléments correspondants (le carpe, 56, et le tarse 68) s'accordent pour la rareté de leurs divisions puisqu'il n'y a que deux os dans chacun chez tous les oiseaux ; les segments suivants (le métacarpe et le métatarse) se ressemblent aussi, vu qu'ils consistent en trois os réunis dans l'aile et dans la jambe, supportant les doigts correspondant à ceux marqués II, III et IV, ii, iii, iv, dans le crocodile. Tel est enfin leur caractère général, dont la petite différence est comme il suit. — Dans le segment antérieur de l'aile, le métacarpien ankylosé de doigt II est très-court, et ne semble représenté que par son extrémité proximale ; les métacarpiens des doigts numérotés III et IV atteignent leur longueur normale, et se soudent ensemble aux extrémités, ayant seulement un intervalle entre eux.

Dans le métatarse les trois os homotypes se soudent sur toute leur longueur, excepté chez les pingouins, où il existe des intervalles entre les tiges ou parties centrales. Mais ils se confondent aussi avec les deux os tarsiens (68), primitivement distincts, tandis que les métacarpiens se confondent seulement avec une partie (l'os magnum) de la série carpienne. Au métatarse s'ajoute ordinairement un os métatarsal rudimentaire, mais non ankylosé, du doigt correspondant au N° *i* dans le crocodile ; mais cet os se dirige en arrière. Les numéros des phalanges des orteils, i, ii et iii, dans les oiseaux correspondent à ceux de leurs homologues dans le crocodile ; l'orteil *iv* a une phalange de plus, et la progression régulière de l'augmentation de 2, à 5, un ou deux cas exceptés, est constante dans la classe, et sert à déterminer les orteils dans les oiseaux où ils sont réduits à deux ou trois. Ainsi, dans l'autruche (fig. 11), on reconnaît par le plus

grand nombre de phalanges, 5, que le plus court des orteils est l'homologue du quatrième dans les oiseaux tétradactyles : et ce qui est remarquable, c'est que l'orteil iii, quoique beaucoup plus long, a, comme à l'ordinaire, le plus petit nombre de phalanges. Mais tandis que l'unité de dessein devient ainsi manifeste, la sagesse du créateur se fait remarquer dans l'accroissement de force qui résulte du moindre degré de subdivision des parties, sur lesquelles le corps à son point d'appui et exécute ses principaux mouvements. L'orteil *v* n'existe jamais dans les oiseaux; il n'y a même pas le rudiment de son métatarse.

DU SQUELETTE-TYPE MAMMIFÈRE (fig. 5, pl. XIV).

J'ai choisi, pour le squelette typique du quadrupède mammifère, le squelette du chien (*canis*). Les modifications de l'arc hæmatal du segment antérieur ont les mêmes caractères que dans le crocodile; l'hæmapophyse, 21, est le siège principal du développement, qui se fait pour la même raison, savoir afin d'étendre les attaches et d'ajouter à la fermeté et à la force de l'arc maxillaire désormais immobile. L'appendice divergent de la pleurapophyse, 20, est un os simple de chaque côté, 24, et dans la plupart des mammifères cet appendice s'unit à la partie du segment postérieur, 5, près duquel il se termine.

Les neurapophyses, 14, du segment antérieur se sont soudées ensemble, comme dans les oiseaux ; mais elles sont compliquées, et leur nature est rendue encore plus obscure par la circonstance qu'elles s'ankylosent avec des portions ossifiées des capsules olfactoires, souvent extrêmement

complexes et étendues dans les mammifères, chez lesquels l'organe de l'odorat atteint le maximum de développement. L'épine neurale, 15, quelquefois simple, mais plus souvent fourchue, jouit, à cause de sa position extrême dans la série, d'une grande variété de formes et de proportions. Dans le rhinocéros elle supporte une épine dermale ou « corne ».

Le second segment (frontal) offre un retour inattendu à l'archétype par un caractère qui est absent, dans toutes les classes inférieures des vertébrés, savoir : l'indépendance primitive de son centrum, 9, de celui du segment suivant, 5. L'épine, 11, de ce dernier, aussi bien que les épines, 7, 3, des deux segments suivants, continuent à être le siége principal, comme dans les oiseaux, de l'expansion nécessaire à la protection du cerveau qui se développe progressivement. Mais dans la plupart des mammifères l'expansion de l'extrémité distale de l'appendice divergent, 27, de l'hæmapophyse, 21, du segment antérieur ajoute un élément aux parois crâniennes. Cet appendice consiste, comme dans les oiseaux et les reptiles, en deux pièces, et c'est la seconde pièce ou la plus éloignée, 27, qui est le siége des principales variétés, et spécialement de ce développement squameux, qui lui permet non seulement d'étendre les points de fixation de l'arc maxillaire, mais en même temps de satisfaire aux besoins de l'espace crânien demandé par le grand volume du cerveau. Le démembrement, appelé « interpariétal, » x, de l'épine 3, a un rapport moins constant avec la plus grande capacité du crâne.

La pleurapophyse, 28, du second segment, dans cette classe, s'écarte encore davantage de ses connexions typiques, et elle est même remplacée, dans ses fonctions, par l'intervention et le développement de 27. Le volume de cette pleur-

apophyse se trouve conséquemment fort réduit, etsa forme est singulièrement changée, de manière à s'adapter presque uniquement à la seule fonction qui reste à remplir ; savoir, celle de supporter la membrane tympanique.

Les hæmapophyses frontales et l'épine, 29 à 32, se sont soudées en forme d'arc osseux dont les extrémités s'articulent avec la partie inférieure de l'appendice 27.

La pleurapophyse, 38, de l'hyoïde, ou troisième arc hæmatal, reprend, dans beaucoup de mammifères, ses connexions typiques avec la parapophyse, 8, de son propre segment ; mais le développement en est ordinairement plus ou moins restreint.

L'articulation du quatrième segment (occipital), avec le segment suivant appelé « atlas », se fait principalement au moyen des zygapophyses (condyles) qui se développent des neurapophyses, 2 ; les parapophyses, 4, sont aussi des apophyses exogènes des mêmes éléments.

L'arc hæmatal de l'occiput, 51, 52, quoique fort rapproché de son arc neural, dans quelques mammifères, et dans tous les mammifères au commencement du développement, ne s'articule point directement avec ce dernier, et quelquefois il s'éloigne beaucoup du reste du crâne.

L'hæmapophyse, 52, de l'arc n'est ossifiée sur toute sa longueur avec l'hæmépine, 52', que dans un petit ordre exceptionnel de la classe, (les *monotrêmes)*.

La paire simple d'hæmapophyses cervicales, 58, varie davantage, sous le rapport de l'étendue de son ossification, et même de son existence.

Le corps de l'atlas reste sujet à la même modification de développement, qui se fait de deux centres, et dont une portion se soude (« l'apophyse odontoïde *c a*) avec le centrum

voisin, ce qui le caractérise dans tous les autres vertébrés au-dessus des batraciens. Voir p. 193 et pl. XIII.

L'union du centrum avec l'arc neural se fait dans toutes les vertèbres du tronc ; et les pleurapophyses, qui sont fort courtes dans les sept segments qui suivent le crâne, ici se soudent aussi communément avec les autres éléments, circonscrivant le trou latéral pour les artères « vertébrales ». A l'exception des os détachés, 58, ce sont les seules parties ossifiées des arcs hæmataux de ces segments.

Le nombre invariable, *sept*, des segments ainsi modifiés, est vraiment remarquable et caractéristique des mammifères. Il est vrai que ce nombre existe à une époque où le développement du cou est encore très-peu avancé dans toute la classe. On doit en rechercher la cause dans les circonstances dont le développement des vertèbres cervicales dépend principalement, telle que l'existence d'un diaphragme complet dans le mammifère, qui déterminent le nombre et la distribution de quelques paires de nerfs cervicaux. Les exceptions au nombre *sept*, savoir *six* dans le manatei, et *huit* ou *neuf* dans les paresseux à trois doigts, servent à établir la règle.

Le huitième segment du tronc dans le mammifère a, comme le dixième dans le crocodile, un arc hæmatal complet, et c'est ici que commence la série «dorsale»; mais les éléments hemapophysiaux s'ossifient rarement dans la classe actuelle à sang chaud.

Les pleurapophyses (*pl*) de ces arcs ne sont pas seulement mobiles ; mais elles sont sujettes à un petit déplacement, et leurs articulations, comme celles des neurapophyses du sacrum de l'oiseau, recouvrent l'intervalle de leur centrum et du centrum contigu.

Les épines hæmatales (60, 61, *hs*) restent ordinairement distinctes, et forment une chaîne d'osselets correspondants en nombre aux arcs hæmataux complets ; mais elles se soudent ensemble dans quelques mammifères supérieurs, et on les appelle collectivement «sternum». (Voir p. 337.)

A mesure que les segments s'éloignent, les pleurapophyses, devenues plus courtes, retournent à leur propre vertèbre, et s'attachent ordinairement à ses diapophyses ; les hæmapophyses deviennent aussi plus courtes, et se terminent d'abord en arcboutant contre leurs antécédents, et finalement, en se projetant librement.

Ces segments sont suivis par d'autres (L), dans lesquels les parties pleurapophysiales (*pl*) de l'arc hæmatal sont seules ossifiées, et ces parties se soudent avec les diapophyses (*d*).

Alors viennent les segments (S) qui sont, comme ceux du crâne, le siège de la modification par ankylose, et du grand et singulier développement de deux des arcs hæmataux en contact avec eux; la nature des déviations au modèle typique qui caractérise la région de l'endosquelette appelée « sacrum» et «pelvis» a été expliquée p. 338-343. Il entre, chez la plupart des mammifères, un plus grand nombre de segments dans cette métamorphose que chez les reptiles; mais il n'y en a nulle part autant que dans les oiseaux. Dans les cétacés la modification par ankylose se porte aux segments antérieurs du tronc; on peut dire que leur « sacrum » est dans le cou : aucune des vertèbres post-abdominales n'y sont plus sujettes que celles des serpents, des poissons, ou des reptiles marins éteints (Enaliosauria).

Il existe une grande diversité quant à la forme, le nombre et le degré de développement dans les vertèbres qui

viennent après le sacrum, dans les mammifères. Des pleur-apophyses courtes se développent aux extrémités des diapophyses des vertèbres antérieures auxquelles elles se soudent. Les hæmapophyses, lorsqu'elles existent, ou qu'elles sont ossifiées, s'articulent directement avec le centrum, comme dans les reptiles, et seule forme l'arc hæmatal. Les vertèbres terminales sont réduites à l'élément central, et elles s'ankylosent rarement ensemble.

Les vertèbres ankylosées et très développées antérieures sont les vertèbres crâniennes, Cr.

Les vertèbres, ordinairement libres et à pleurapophyses courtes soudées à leur centrum et à leur arc neural, s'appellent « cervicales. » Dans quelques baleines et quelques armadilles, toutes ces vertèbres ou quelques-unes d'elles se soudent en une masse.

La série à pleurapophyses mobiles et ordinairement plus longues, compose les vertèbres « dorsales » D.

Les vertèbres à pleurapophyses confluentes aux extrémités des diapophyses se nomment « lombaires », L.

Les vertèbres suivantes soudées ensemble, ont reçu la désignation de « sacrées », S.

Le reste des vertèbres forme les vertèbres « caudales » Cd.

Les modifications des appendices divergents des arcs scapulaires et des arcs pelviens sont extrêmement nombreuses dans leurs variétés et dans leurs développements. A l'exception du cétacé où la paire postérieure n'existe pas, du chéiroptère chez lequel la paire antérieure est spécialement développée pour l'action du vol, et de quelques oryctériens comme la taupe, il y a ordinairement une grande analogie entre les deux paires ; par exemple elles

sont réduites toutes deux au même degré de simplicité dans le cheval ; elles sont liées par une ankylose extraordinaire dans le paresseux; elles arrivent presque au plus haut degré de développement dans l'adaptation spéciale qui permet au pouce de la main et du pied, dans les quadrumanes, d'opposer son extrémité à l'extrémité des autres doigts.

Fig. 15, os du membre antérieur, et fig. 16, os du membre postérieur d'un marsupial, font voir l'homologie spéciale de ces os, expliquée p. 356-358.

53, « l'humérus » est l'homotype de 65 le « fémur ».

54, le « cubitus » est l'homotype de 67 le « péroné».

0, « son olécrâne» est l'homotype de 67' la « fabelle » ou l'os sésamoïde articulé avec la tête développée du péroné.

55, le « radius» est l'homotype de 66, le « tibia »,

sc, portion scaphoïde de « l'os scapholunaire » est l'homotype de *sc* les « scaphoïdes » dans le tarse.

l, portion lunaire de «l'os scapholunaire» est l'homotype de *a*, « l'astragale ».

cu, le «cunéiforme» est l'homotype de *cl* partie articulaire du « calcanéum ».

p, le « pisiforme » est l'homotype de *cl'*, partie fulcrale du « calcanéum »,

t, le «trapèze» est l'homotype de *ci*, le cunéiforme interne.

z, le « trapézoïde » id de *cm*, cunéiforme du milieu.

m, le « magnum» id de *ce* cunéiforme externe.

u, « l'unciforme » id de *b* le cuboïde; ces deux derniers os représentent chacun d'eux distincts soudés, comme le scapholunaire dans le carpe représente l'astragale et le scaphoïde dans le tarse, et le calcanéum représente réciproquement les os cunéiforme et pisiforme dans le carpe.

On trouvera les homologies sériales des carpiens et des tarsiens mieux démontrées dans la main (pl. XIV, fig. 13) et le pied (fig. 14) de l'orang-ontang, comme nous l'expliquons un peu plus loin.

Relativement aux doigts, le nombre ne s'élève jamais au-delà de cinq dans les mammifères; et, excepté chez les cétacées, il n'y a que deux phalanges dans le premier, I et i, et trois dans chacun des autres doigts dans les pieds de devant et de derrière. Le premier doigt ou doigt interne, comme règle générale, disparaît le premier. Dans le pied de derrière de l'orang-outang, (fig. 14) ordinairement, et dans celui du wombat (fig. 16), constamment, son métatarse raccourci ne supporte qu'une seule phalange. Chez le chien, pris comme type de la classe des mammifères (fig. 4), le doigt interne manque ordinairement au pied de derrière, et il est ordinairement fort petit au pied de devant. Le premier doigt de la main est oblitéré, et réduit à un métacarpe court chez les *Atèles.*

Le doigt externe V et v disparaît ensuite. Il est oblitéré dans le pied de derrière du tapir; et dans les pieds de derrière et de devant du rhinocéros (fig. 17).

Dans les quadrupèdes bisulques, le développement du second doigt (II et ii), outre celui des doigt externes (I et V) est arrêté et le 3me et le 4me doigt (*iii* et *iv*) également et symétriquement développés, ont à supporter le corps et à remplir les fonctions du mouvement. Dans la plupart des ruminants, les rudiments des 2e et 5e doigts existent (comme ii et v fig. 18); mais ils ont tout à fait disparu avec le premier doigt I et i, chez les chameaux.

Dans le cheval (fig. 19) le développement du quatrième doigt se trouve arrêté, et le doigt médian des pieds de devant

et de derrière est le seul et dernier doigt qui conserve son développement entier, faisant voir son caractère comme le plus constant et le plus essentiel des ramifications terminales d'appendice rayonnant. Il reste des rudiments des métacarpiens et des métatarsiens du second et du quatrième doigt (ii et iv, fig 19) recouverts par la peau : ces « stylets » du vétérinaire, sont réellement destinés à remplir des fonctions utiles, et leur ankylose et autres conditions anormales rendent ordinairement l'animal boiteux; mais l'appréciation de leur objet final ne doit point empêcher l'anatomiste de reconnaître leur nature réelle et leurs relations archétypiques, et par conséquent le caractère essentiellement tridactyle et les véritables affinités du genre *Equus*. « Report on the Archetype Skeleton. » Trans. Brit. Association, 1846.

Les osselets du carpe et du tarse subissent des modifications correspondantes, par confluence ou par une suspension de développement, qui accompagne la simplification progressive de la main et du pied du mammifère. Ici je me trouve porté à présenter quelques observations sur ces os, en outre des remarques contenues dans le chapitre sur l'homologie sériale. (p. 556).

La détermination de l'homologie spéciale des os du carpe et du tarse chez les vertébrés inférieurs, surtout chez les Reptiles, a été l'objet d'un travail pénible à raison de l'application arbitraire de noms qui avait été faite à ces os par analogie avec ceux du squelette humain. Afin de bien observer leur nature et leurs relations, il a fallu renverser l'ordre ordinaire de comparaison, et commencer à partir des vertébrés inférieurs, en remontant. On reconnaît d'abord chez les poissons un segment du carpe représenté par

une série d'osselets courts (pl. 8, n° 56) situés entre les os antibrachiaux (54 et 55) et les rayons longs ou doigts de la nageoire (57) et qui correspondent ordinairement en nombre à la série première ou métacarpienne de ces rayons allongés. Dans les vertébrés qui respirent l'air, lorsque le nombre typique cinq existe, et commande, comme règle générale, celui de la série terminale des rayons ou doigts, le nombre des osselets ou rayons courts à la base de ces derniers devrait s'accorder théoriquement, avec eux ; et quand il y a deux séries de semblables osselets, il devrait y en avoir cinq dans chaque série. Quant au second rang, ce nombre existe réellement comme règle générale dans l'ordre *Chelonia*. Les os du métacarpe des deux doigts externes sont ordinairement supportés chacun par un osselet carpien distinct (pl. 14, f. 12, *u*, et *u'*), et ces deux os du carpe correspondent évidemment à l'os simple des mammifères (u) qui supporte les métacarpiens des doigts externes (IV et V). On retrouve dans les grandes tortues de mer, de vieil âge, la même jonction qui réunit les deux os externes de la seconde série carpale pour former l'os unciforme de l'anthropotomie, et j'ai vu un exemple dans le *Chelone Mydas* où « l'os magnum» s'était également soudé en partie avec « l'unciforme. » Relativement à l'homologie des os distaux du carpe, supportant le pouce et l'index, il n'y a aucune difficulté ; l'un est le «trapèze» (fig 12, t), l'autre le «trapézoïde» (ib. z), et l'os qui supporte le doigt du milieu, III, est évidemment l'os « magnum. » La détermination des os de la rangée première ou proximale, semble d'abord plus difficile : on a déjà dit qu'il y en avait théoriquement cinq, et ce nombre se trouve précisément dans la plupart des quadrumanes, même dans l'orang-outang (voir Zool. Trans. I. 1835, p. 365.)

Dans cette espèce, deux de ces os (fig. 13, s, s') correspondent à une dans le carpe humain, savoir, à l'os appelé «scaphoïde» (fig. 6, sc); on applique donc ce nom aux osselets radial ou interne de la série proximale du carpe dans l'orang-outang, et on les regarde comme des subdivisions du «scaphoïde». (Voir Vrolik, Anat. comp. du chimpansé, in-f. 1841.) Le semi-lunaire (fig. 12, l) est situé sur un plan au dessus ou à une petite distance de ces derniers; et il est enclavé dans l'intervalle distal entre le radius et le cubitus. Le pisiforme (ib. p) descend, ou occupe une place plus distale et il s'articule avec le « cunéiforme » (ib. c) et avec « l'unciforme » (ib. u).

Dans beaucoup de Cheloniens, tels que la Testudo Eléphantopus, la Testudo græca, dans les grands individus de Chelone mydas, les deux osselets internes ou radiaux de la série proximale du carpe sont distincts comme dans l'orang; ils représentent donc le «scaphoïde» humain. L'ossification commence dans la portion la plus rapprochée du milieu du poignet, ou qui se rapporte au «trapézoïde» et à l'index dans les Chelonés plus jeunes; dans quelques Emydes, comme dans la Chelodina longicollis, c'est la seule portion du scaphoïde qui soit ossifiée; dans d'autres espèces encore, comme dans la Testudo indica (au moins chez les individus vieux), la Cistudo clausa et l'Emys europæa (fig. 12, s), ces deux portions se soudent, et forment ainsi un os scaphoïde simple, comme dans l'homme.

Chez les Chéloniens l'os suivant de la rangée proximale du carpe (figure 12, l) occupe une position plus haute que tout le reste; et il est plus ou moins enclavé dans l'intervalle distal situé entre le radius et le cubitus; voilà donc certainement l'homologue du semilunaire de

l'orang (fig. 13, l); c'est théoriquement, [et de fait dans la plupart des Chéloniens], le troisième os de la rangée proximale du carpe. L'os, qui s'articule uniquement avec le cubitus, est le «cunéiforme» (ib. c): il termine ordinairement la série proximale; mais il supporte quelquefois, comme dans la Cistudo clausa et l'Emys europæa (fig. 12, p), un petit «pisiforme;» et cet os, qui est plus développé, plus long et plus comprimé dans les tortues, s'articule plus souvent, comme dans l'orang, avec « l'unciforme » qu'avec le « cunéiforme. »

Dans la rangée proximale du tarse des chéloniens, on ne trouve jamais plus de deux os, et quelquefois ils se soudent ensemble, comme cela arrive dans la vieille testudo græca. Le plus gros de ces os s'articule proximalement, dans la plupart des chéloniens, (lorsqu'ils sont distincts), avec le tibia et le péroné, traversant leur intervalle ; et distalement avec tous les os de la seconde rangée, excepté l'os externe. Il correspond donc à « l'astragale » et au « naviculaire » dans le tarse humain, et aussi quelquefois au «calcaneum », comme dans la testudo græca précitée. La série distale des os du tarse se compose, comme son homotype du carpe, de cinq os dans tous les chéloniens ; l'os interne qui supporte le métacarpe de l'orteil, correspond au «cunéiforme interne» ; le second os au « c. mediane» ; le troisième au «c. externe » ; le quatrième, qui supporte le quatrième métatarse, correspond à la moitié interne de l'os cuboïde» ; le cinquième, qui supporte le cinquième doigt, à la moitié externe du même os.

Ainsi, dans le carpe humain, le scaphoïde(fig. 6 sc) et l'unciforme (u), sont l'un et l'autre deux os carpiens connés, et ils font évidemment voir cette division théorique dans la plupart des chelonia. Dans le tarse humain, l'os na-

viculaire (68, *s*), le calcanéum (*cl*, *cl'*,), et le cuboïde (*b*), sont composés théoriquement de deux os ; mais chez les Chéloniens le principe de coalescence s'étend plus loin : il n'y a que deux os dans la rangée proximale, trois os étant représentés par le plus gros, et deux par le plus petit des tarsiens proximaux ; d'un autre côté, les cinq os de la série distale conservent leur liberté normale et typique.

Dans le crocodile un seul os du carpe (fig. 3, *slt*) représente les deux divisions du scaphoïde, aussi bien que le sémilunaire, le trapèze, et le trapézoïde ; un second os (c) correspond au « cunéiforme », et il y a un petit « pisiforme » (*p*) ; l'os *u* représente un petit « magnum » et « unciforme ».

Dans le tarse, l'ossification s'étend depuis l'os astragalo-naviculaire *asc*, et envahit aussi la place des os cunéiformes internes et du milieu. Il y a un os cunéiforme externe, et un os simple *b* supporte les deux doigts externes et représente les deux divisions du « cuboïde » dans les chélouiens. Chez quelques sauriens, le calcanéum montre son caractère théorique ou véritable ; la partie articulaire (fig. 3, *cl*) étant distincte de la partie sésamoïde (*c* l').

Dans le chien et les autres carnivores, et dans le wombat, le scaphoïde se développe avec le sémilunaire ; un seul os représente donc, ici, trois os carpiens du poignet de l'orang. Dans le pied de derrière du rhinocéros (fig. 17) le cunéiforme interne est oblitéré, ainsi que le doigt correspondant. Dans les ruminants, le cuboïde se soude au naviculaire (fig. 18, b s). Dans le cheval le cunéiforme externe (fig. 19, c e) est le plus grand de la rangée distale qui correspond à l'orteil énorme qu'il porte ; et le naviculaire, *s*, reste distinct du cuboïde, *b*, que l'on peut supposer représenté par l'os qui supporte le quatrième orteil dans l'Emys.

Dans les ruminants, le péroné est réduit à un petit osselet (fig.18, 67), représentant son extrémité distale, enclavée entre le tibia et le calcanéum : le cubitus est presque aussi réduit dans le membre antérieur et se sonde ordinairement avec le radius. Les deux métacarpes des doigts principaux, III et IV, s'unissent pour former l'os simple appelé canon ; et les deux métatarses se soudent pareillement (fig. 18), un os simple supportant les doigts des pieds entièrement développés, comme dans l'oiseau : lorsque les doigts élémentaires, *ii* et *v* existent; ils ont de petits métatarses détachés. Mais tandis que le nombre des doigts diminue en s'éloignant aiusi progressivement du nombre cinq, le caractère typique de ce nombre est indiqué par la faculté de déterminer quel est le doigt spécial, ou quels sont les doigts spéciaux, entre les cinq existant daus le pied de l'homme qui restent dans les pieds des mammifères inférieurs tétradactyles, tridactyles, didactyles et monodactyles. Cependant, quoique le nombre « cinq » gouverne ainsi le développement des doigts, dans tous les vertébrés vivants qui respirent l'air, la tendance que les rayons terminaux des appendices divergents destinés à la locomotion ont à se multiplier, se fait voir dans les « éperons » sexuels des gallinacés et des monotrêmes, dans les orteils surnuméraires héréditaires de certaines variétés de la poule commune et même dans quelques individus de la race humaine. Mais l'éperon simple du coq tétradactyle n'est pas plus l'homologue d'un des doigts normaux dans un reptile, ou un mammifère pentadactyle, que ne l'est l'éperon du *Platypus*, ou le second éperon du *Pavo bicalcaratus*.

Ayant ainsi passé en revue quelques-unes des principales variétés de la modification mammifère de l'archétype vertébré, il ne reste plus qu'à expliquer la fig. 6, qui offre le diagramme du squelette humain.

Comme l'anatomiste est accoutumé à entendre décrire ce squelette avec des termes spéciaux, et suivant le but et les vues spéciales de l'anthropotomie, le langage, dont on va se servir pour faire savoir ses déviations de l'archétype commun, semblera peut-être extraordinaire et bizarre. Cependant, en ayant recours au nom spécial de l'os au moyen du numéro qu'il porte dans la colonne des noms, pl. XIV, toutes les fois que l'on fera allusion à cet os sous son nom général ou archétypique, il sera facile de comprendre l'explication fournie.

Dans le premier et le plus antérieur des segments crâniens, (malgré la position perpendiculaire, à raison de leur courbure en avant), l'hæmapophyse (21), se soude avec sa propre moitié de l'épine divisée (22); et la même chose arrive à l'arc hæmatal suivant (29), avec oblitération subséquente de la symphyse entre les moitiés de son épine (32).

La pleurapophyse (20) du premier arc reste un os distinct : son appendice divergent (24) se soude avec le centrum (5), de la vertèbre pariétale dont il devient une apophyse.

Les neurapophyses (14), du segment antérieur sont modifiées comme dans les autres mammifères, c'est-à-dire qu'elles se soudent ensemble et avec les capsules olfactives; mais elles paraissent extérieurement au-dessous de l'apophyse orbitale du frontal.

L'épine neurale, 15, est petite, mais bifide.

L'épine du second segment, 11, atteint le maximum de son développement, comme le font aussi les épines des deux vertèbres suivantes, 7 et 3. L'épine bifide du segment pariétal est vraiment énorme lorsqu'on la compare avec celle du poisson (fig. 26, 7), ou avec celle du reptile (fig. 5, 7), dans ce dernier animal l'épine, n'étant point fourchue, se rapproche davantage de l'archétype.

L'appendice divergent, 26, 27, de l'hæmapophyse, 21, se divise en deux pièces, comme dans la plupart des mammifères et des reptiles : ces pièces sont larges et plates : la première, 26, sert à fixer l'arc hæmatal à la parapophyse, 12, du second segment, la partie, 27, qui s'étend énormément, couvre un grand vide entre le troisième et le quatrième arc neural, et recouvre par une suture squameuse une partie des épines étendues de ces deux vertèbres. Elle se soude en bas avec la pleurapophyse, 28, du second segment, et avec la parapophyse, 8, et la pleurapophyse, 38, du troisième segment, aussi bien qu'avec la capsule osseuse de l'organe de l'ouïe, 16, formant avec ces parties «l'os crânien» le plus singulièrement complexe de l'anthropotomie.

Les centrums, 5, 9, et les neurapophyses, 6, 10, du second et du troisième segment se soudent ensemble, et avec la première paire des appendices divergents, 24, de l'arc hæmatal antérieur 20, 21, 22, formant «l'os sphénoïde» complexe de l'anthropotomie.

Le centrum, 1, les neurapophyses, 2, et l'épine neurale, 3, du quatrième segment se soudent ensemble de bonne heure, et leur centrum s'unit ensuite avec le centrum, 5, de la vertèbre pariétale, formant l'os crânien encore plus

complexe appelé « os *spheno-occipitale* » par Sœmmering.

Les hæmapophyses du troisième arc hæmatal fort réduit, 40, sont seulement ossifiées à l'extrémité qui touche l'épine, 41; le reste des hæmapophyses se continue dans un état ligamenteux jusqu'à leurs pleurapophyses ankylosées, 38, formant « l'apophyse styloïde de l'os temporal ».

Les pleurapophyses détachées et déplacées, 51, de la vertèbre occipitale atteignent une largeur considérable : leurs hæmapophyses, 52, ne sont ossifiées qu'à l'extrémité qui se joint à la pleurapophyse à laquelle elles se soudent. L'appendice divergent, 53 à 57, atteint ici son maximum de développement adaptif ; comme dans la raie, il offre une crue végétative ou polaire excessive. Mais il s'éloigne de la simplicité primitive ou archétypique, exemplifiée fig. 7 et 8, progressivement et à pas si gradués que l'on n'a jamais douté de l'homologie spéciale du bras de l'homme avec l'appendice bifide-jointé de l'arc scapulaire de l'amphiume, et avec le rayon à un seul joint appendiculaire de l'arc scapulaire du lépidosirène. En remontant donc à la généralisation la plus élevée qui puisse nous fournir l'interprétation de la condition plus ou moins complète de l'appendice de l'arc scapulaire, nous sommes forcés par la vérité, déduite des faits naturels, d'admettre que l'arc scapulaire, dans le lépidosirène et dans les autres poissons, forme l'arc costal ou hæmatal de la vertèbre occipitale ; et en comparant à l'archétype, on trouvera, dans l'appendice divergent de cet arc, une répétition d'appendices divergents également simples de segments successifs. Dans la plupart de ces segments, les appendices conservent leur simplicité primitive, comme on le voit dans les vertèbres du tronc du poisson (fig. 2, *a a*) et de l'oiseau (fig. 4

a a); et les appendices de la vertèbre occipitale s'éloignent très graduellement de cette simplicité, par des degrés reconnaissables dans les fig. 7 et 8, pl. 14. Donc, si l'on admet que le membre supérieur (le bras et la main) de l'homme est l'homologue du membre antérieur de l'amphiume, de la nageoire pectorale du poisson et du rayon pectoral du lépidosirène; il s'en suit que, comme ce dernier, il doit être aussi « l'appendice divergent » de l'arc appelé « scapulaire » qui est l'arc hæmatal de la vertèbre occipitale; et quelque extraordinaire et paradoxale que semble la proposition, l'arc scapulaire et ses appendices, jusqu'à la dernière phalange du petit doigt, sont réellement et essentiellement des os du crâne.

Le centrum du premier segment du cou est sujet à la même modification qui a lieu dans le mammifère ordinaire, la plus grande partie (c a) reste ankylosée au centrum du segment suivant (c d) dont elle forme « l'apophyse odontoïde » dans le squelette humain. L'hypapophyse (c a x) est celle que l'on appelle ordinairement le « corps » de l'atlas : elle se lie par une aponévrose à la partie correspondante du centrum de la vertèbre occipitale : l'articulation de la tête avec le cou se fait principalement au moyen de zygapophyses développées en forme de condyles convexes des neurapophyses, 2; et reçus par les zygapophyses concaves de l'arc neural de l'atlas. Dans les autres segments cervicaux, les éléments autogènes, dont ils sont composés, sont représentés, fig. 6, comme distincts, savoir, le centrum, la neurapophyse, la neurépine, et la pleurapophyse; ce dernier élément atteint quelquefois, dans la septième vertèbre, une longueur égale à celle de la première dorsale. De plus, dans la onzième vertèbre, les éléments sont indiqués

par leurs initiales. Les hæmapophyses cervicales, 58, sont entièrement ossifiées et bien développées. Les arcs hæmataux de la région abdominale conservent leur texture aponévrotique : les origines tendineuses du «transversus abdominis» continuent les pleurapophyses ankylosées et grêles: les hæmapophyses sont les «inscriptiones tendineæ recti abdominis» ; et la base primitive, ou la souche histologique, des hæmépines est le «linea alba». Mais ces modifications et celles des os du tronc en général ont été décrites dans un chapitre précédent (p. 336.)

En passant en revue les figures de la planche XIV, on verra que la disposition de toute la colonne vertébrale a changé avec les modifications progressives de ses segments ; elle s'éloigne bientôt de la simplicité géométrique de l'archétype, elle abandonne la ligne droite pour la courbe ou une succession de courbes.

Dans le poisson, la déviation est la plus faible. Dans quelques-uns toute la colonne est droite ; ou bien elle décrit une légère courbe dorsale, convexe, de la vertèbre nasale à la région caudale : quelques poissons offrent dans cette dernière une légère courbure, en remontant.

Dans tous les reptiles inférieurs l'épine est droite dans toute sa longueur, ou un peu courbée comme dans les poissons : dans les crocodiles, la courbe générale, s'étendant depuis les segments de la tête le long du dos de la queue, est interrompue par une petite courbure du cou, en sens contraire.

Dans l'oiseau, le cou, plus long et plus mince, est le siége d'une courbe élégante double ou sigmoïde ; les segments de la tête sont dirigés à angles droits vers la corde des courbes cervicales ; et la queue se relève, dans une direction contraire à celle de la partie fixe du tronc.

Le degré et la forme des courbes de la colonne vertébrale varie beaucoup dans les mammifères, suivant le moyen et le mode de leur locomotion. Dans le sujet du diagramme (pl.XIV, fig. 5) les segments crâniens forment un petit angle avec les segments cervicaux ; et ces derniers en forment un autre avec les segments dorsaux : la courbe du dos est un peu retournée en sens contraire dans les reins, et elle reprend son cours dans le sacrum et à la base de la queue. La queue est le siége de courbures nombreuses et variées ; son extrémité devenant spirale et préhensible dans quelques quadrupèdes. On peut maintenant observer la marque d'une autre modification adaptative dans la convergence des épines des vertèbres cervicales vers la quatrième de la série, et par une convergence plus marquée des épines des vertèbres dorsales et lombaires vers la onzième de la série dorsale : ces deux points de convergence indiquent des centres de mouvement spécial dans ces régions de l'épine. La courbure du dos est ordinairement en rapport avec le mode de progression, e. g., par bonds ou par saut, de l'animal, chez qui la colonne dorso-lombaire se ploie et s'étend alternativement sur la vertèbre à l'épine verticale.

Lorsque le quadrupède se meut rapidement avec une épine rigide, soit en marchant, soit en trottant, comme dans les gros pachydermes, les apophyses épineuses des vertèbres dorsales, lombaires et sacrées sont toutes inclinées dans une direction — un peu en arrière — et le centre du mouvement n'est point indiqué par un point de convergence. Sous ce rapport l'éléphant et le rhinocéros ressemblent au crocodile dont l'épine dorsale est inflexible.

Dans le squelette humain la succession de courbes petites, mais gracieuses, et la fonction qu'elles remplissent de ré-

partir les chocs et de maintenir le corps dans sa position verticale, ont été expliquées dans plusieurs ouvrages physiologiques.

Dans aucune autre espèce les vertèbres crâniennes ne se prêtent à un angle si fort de la corde de la courbe opposée du cou : chez aucune autre espèce la courbe du sacrum et du coccyx n'est aussi prononcée en proportion du petit nombre de vertèbres. Mais le caractère le plus frappant de l'endosquelette humain est le développement énorme en volume, et la modification spéciale extrême, des deux paires d'appendices divergents qui servent aux mouvements de locomotion et de préhension. Dans aucun mammifère, la longueur des appendices pelviens, comparée à celle de la colonne vertébrale, n'égale celle de cet appareil dans l'homme.

Peut-être que ce qui a le plus contribué à empêcher de considérer ces membres comme homologues des rayons simples divergents (*a. a,*) de l'arc hæmatal de la vertèbre typique, comme on peut le voir dans l'archétype, et dans plusieurs segments de l'oiseau et du poisson, (pl. XIV, fig. 7, *a*) vient de ce que l'anatomiste s'est accoutumé de bonne heure à les envisager sous le *maximum* de leur développement, dans la condition complète qu'ils ont obtenue dans le squelette humain.

Dans les raies (*Raia*) le volume relatif des membres pectoraux surpasse celui de leurs homologues dans l'homme : mais le développement de ces appendices est d'une condition inférieure : il consiste en une répétition végétative, une division dichotomique, et une segmentation de simples rayons, en une multiplication irrelative de parties essentiellement semblables sans pouvoir d'action ou de réaction

réciproques, étant toutes réunies dans un faisceau d'intéguments destiné à une action unique. La nageoire pectorale de la raie avec ses cent doigts semble d'abord une déviation plus complexe du rayon primitif simple du lépidosirène (fig. 7) que l'extrémité supérieure pentadactyle (53 à 57, fig. 6), de l'homme; mais la complexité est plus apparente que réelle. Le caractère de supériorité du bras et de la main de l'homme se fait voir par la subordination de chaque partie à une combinaison harmonieuse de fonction avec une autre partie, par la circonstance que chaque élément de l'appendice abandonne la forme de rayon simple, et que chacun de ces éléments adopte une modification spéciale qui lui est propre, de manière que chaque os simple se distingue des autres : chaque doigt a son caractère particulier et son nom, et le « pouce », qui est la moins constante et la moins importante des cinq divisions de cet appendice dans le reste de la classe, devient chez l'homme l'élément le plus important du segment terminal ; celui qui en fait une « main » proprement dite.

Dans l'extrémité pelvienne, comme dans l'extrémité scapulaire, le même doigt (i), qui s'oblitère le premier dans la série mammifère, devient, pour ainsi dire, « la principale pierre angulaire», «le grand orteil» : et ce dernier est plus particulièrement caractéristique du genre «*Homo*» que ne l'est même son homotype dans la main : car le singe a un pouce mobile à la main; mais aucun mammifère ne présente ce développement de l'orteil, d'où dépend principalement la posture droite et l'allure de l'homme.

On voit cependant que, quoique l'orteil (fig. 6, i) soit le doigt du pied le plus long, ainsi que le plus gros, il conserve son nombre caractéristique inférieur de phalanges;

son volume est, comme dans l'autruche didactyle, intrinsèque, et ne dépend point d'une augmentation dans le nombre des os ; tandis que le cinquième ou petit orteil (*v*) conserve toujours avec de moindres proportions son complément de phalanges. Le téléogiste observera que la solidité requise dans l'orteil, qui est le principal point d'appui lorsque le corps est soulevé par la force qui agit sur le talon dans la marche, a été produite par la diminution du nombre des joints ; mais la même cause finale ne paraît pas avoir gouverné le nombre différent des joints du premier et du cinquième doigt d'égale grosseur, enfermés dans le pied massif de l'éléphant ou dans la nageoire postérieure du veau marin : et soit que l'orteil soit le plus court ou le plus long des cinq doigts, il a toujours le même nombre de phalanges quand il est présent, qu'il porte un ongle, un sabot, ou une griffe, dans la série des mammifères.

L'aptitude des parties à remplir les fonctions qui leur sont appropriées, doit inspirer de bons sentimens à tout esprit observateur sain et bien constitué; mais lorsque nous reconnaissons cette aptitude, (comme dans l'orteil de l'homme et le gros doigt de l'autruche) dans une structure en harmonie parfaite avec le type commun, l'action d'une seule cause suprême de toute organisation se manifeste à nous aussi distinctement peut-être qu'il est possible à notre intelligence de la saisir.

On doit observer avec intérêt que les doigts, qui ont été les plus modifiés, dans la main et le pied de l'homme, soit par excès ou défaut de développement, sont précisément ceux qui sont les moins constants dans la série des mammifères, les deux, par exemple, qui forment les extrémités de la série; tandis que les trois doigts intermédiaires sont développés plus conformément et plus uniformément. Dans la main le « digitus

medins » qui est le doigt le plus constant de tous dans la série vertébrée, et qui peut à juste raison être considéré comme le représentant le plus persistant des segments terminaux du rayon primitif élémentaire, offre encore une petite supériorité de volume; or, les os qui forment les trois joints de ce doigt correspondent à ceux appelés « paturon », « couronne » et os du « petit-pied » dans le cheval, et l'ongle de ce doigt représente le sabot du cheval. (fig. 19, iii).

Dans le pied humain les trois doigts les plus constants, ii, iii, iv. conservent entre eux un volume plus égal que leurs homotypes de la main; le doigt du milieu représente ici la partie principale du pied de derrière du cheval : mais le quatrième doigt correspond à celui qui, par un développement excessif, devient le membre principal du pied de derrière long et fort du kanguroo. Ces rapports avec l'archétype vertébré, et d'autres semblables qui, de même que le principe d'adaptation mutuelle, gouvernent les formes et les proportions des parties du squelette humain, ne sauraient qu'être fort intéressants et fort utiles à l'artiste ; ils doivent fixer son attention sur les caractères différentiels qui, quoique constants, peuvent être assez faibles pour échapper à l'observation, jusqu'à ce qu'on en connaisse la valeur et la signification.

Les pieds non mutilés des ouvrages des anciens sculpteurs grecs, montrent avec quelle exactitude leur observation de la nature suppléait à la connaissance de la loi archétypique, et leur servait de guide dans la reproduction, à la fois belle et sévère, des affinités des trois doigts du milieu, en contraste avec le premier et le cinquième doigts, les caractères de ce dernier étant reproduits avec autant d'exactitude que ceux de l'orteil.

On pourrait demander pourquoi, dans l'ordre des descriptions des vertèbres crâniennes p. 228, 284, et des numéros des os dans plusieurs figures, je n'ai point commencé par énumérer les segments de la tête à partir du plus antérieur dans la figure archétypique, et les éléments des vertèbres crâniennes à partir du centrum de ce segment antérieur (le vomer, 13), et pourquoi je n'ai pas indiqué tous les éléments de ce segment avant de passer au suivant? Cet ordre semble si naturel, qu'il pourra un jour être proposé, et remplacera, peut-être, l'ordre d'énumération adopté dans cet ouvrage. Cependant il paraîtra également artificiel et arbitraire à ceux qui regardent les os prénasaux et les autres osselets supplémentaires antérieurs à la vertèbre nasale, dans certains poissons et mammifères, comme rudiments de vertèbres encore plus antérieures, analogues aux vertèbres abortives de l'extrémité opposée du corps, de commencer par le vomer (n° 1), considéré, alors, comme le centrum de la 2ᵉ ou peut-être de la 3ᵉ vertèbre de la tête. C'est donc, afin de m'assurer d'un élément constant, comme base numérique, dans tous les vertébrés, que j'ai commencé par le basioccipital.

En jetant un coup d'œil sur les squelettes typiques, planche XIV, on reconnaîtra que les vertèbres du milieu du corps conservent presque entièrement leur caractère typique, tandis que celles des extrémités subissent les plus grandes modifications: en tout cas, le mode de compter les segments doit être arbitraire, et en énumérant ceux du crâne, l'avantage de partir de celui qui commence invariablement la série crânienne m'a déterminé à compter en allant du

tronc en avant ; de sorte que si l'on venait à déterminer dans quelque animal des rudiments de segments antérieurs au nasal, ils devraient être considérés comme représentant une 5e ou 6e vertèbre crânienne. L'ordre d'énumération des éléments ou os constituants étant aussi, jusqu'à un certain point arbitraire, j'ai choisi celui qui m'a paru conduire à la description la plus naturelle du crâne des animaux différents.

Je conseillerais donc à tout novateur, de bien s'assurer que les raisons qu'il pourrait avoir, de changer l'ordre d'énumération des vertèbres crâniennes et de leurs éléments, sont réellements meilleures que celles que l'on vient d'énoncer, avant de rejeter l'avantage d'avoir un numéro représentatif comme symbole fixe et déterminé d'un os; avantage qui sera considéré comme un fait acquis si ceux qui se livrent à l'étude de l'anatomie s'accordent sur un ordre donné d'énumération.

Pour conclure, je ferai remarquer que l'objet principal que je me suis proposé, dans cet ouvrage, a été l'avancement de nos connaissances sur la structure de notre propre corps, et que dans le cours de mes travaux je n'ai jamais perdu de vue le précepte de Bâcon, choisi pour épigraphe : c'est-à-dire, de ne point restreindre ces recherches au niveau de l'Anthropotomie, mais de les agrandir sur le champ de l'Anatomie philosophique, pour diriger de cette position élevée des vues rétrospectives sur l'anatomie humaine, en appelant à notre aide le secours que les plus hautes lumières de la science réfléchissent sur le sujet.

J'ose aussi me flatter que ces essais jetteront quelque jour sur la philosophie platonique, et faciliteront l'intelligence de l'idée dont le divin Philosophe traça la première es-

quisse, lorsqu'il posa cette question: « Quel est l'animal qui servit de modèle à CELUI qui a fait ce grand animal, le monde?» Et dit dans la réplique : «Nous ne devons certainement pas croire que ce puisse être aucun animal en particulier; car rien de ce qui est fait sur un modèle imparfait ne peut être parfait en soi : concluons donc que l'animal qui servit d'archetype est celui qui contient en lui-même tous les autres animaux comme ses parties constituantes. »

FIN.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Arcs neuraux des vertèbres crâniennes d'un poisson (*morrhua vulgaris*) désarticulés et vus par derrière :

Fig. 1, arc épencéphalique (I); ou de la vertèbre occipitale.

1, Centrum (basioccipital).

2,2, Neurapophyses (exoccipitaux).

3, Neurépine (suroccipital).

4,4. Parapophyses (paroccipitaux).

Fig. 2, arc mésencéphalique (II), ou de la vertèbre pariétale.

5, Centrum (basisphénoïde, ici conné avec le présphénoïde)

6,6, Neurapophyses (alisphénoïdes).

7,7, Neurépine (bifide, formant les pariétaux).

8,8, Parapophyses (mastoïdes).

Fig. 3, arc prosencéphalique (III), ou de la vertèbre frontale.

9. Centrum (partie corticale du, ou présphénoïde, ici conné avec 5, le basisphénoïde).

10, Neurapophyses (orbitosphénoïdes).

11, Neurépine (frontal).

12, Parapophyses (postfrontaux).

Fig. 4 arc rhinencéphalique (IV), ou de la vertèbre nasale.

13, Centrum (vomer).

14. Neurapophyses (préfrontaux).

15, Neurépine (nasal).

PLANCHE II.

Arcs neuraux des vertèbres crâniennes d'un reptile (*Alligator lucius*), désarticulés et vus par derrière.

Fig. 1. arc épencéphalique (I), ou de la vertèbre occipitale.
1, Centrum (basioccipital.)
2,2, Neurapophyses (exoccipitaux, avec 4,4, les parapophyses connées).
3, Neurépine (suroccipital).

Fig. 2, arc mésencéphalique (II), ou de la vertèbre pariétale.
5, Centrum (basisphénoïde, ici conné avec 9 le présphénoïde).
6,6, Neurapophyses (alisphénoïdes).
7, Neurépine (pariétal).
8,8, Parapophyses (mastoïdes).

Fig. 3, arc prosencéphalique (III), ou de la vertèbre frontale.
9, Centrum (présphénoïde, ici conné avec 5 le basisphénoïde).
10, Neurapophyses (orbitosphénoïde)
11, Neurépine (frontal).
12, Parapophyses (postfrontaux).

Fig. 4, arc rhinencéphalique (IV), ou de la vertèbre nasale.
13, Centrum (vomer, avec les ptérygoïdes ankylosées).
14, Neurapophyses (préfrontaux).
15, Neurépine (bifide formant les nasaux).

PLANCHE III.

Sections du crâne de l'homme, fig. 1. et d'un mammifère, fig. 2, *Ovis aries*).

PLANCHE IV.

Section du crâne d'un oiseau et d'un reptile.

Fig. 1, arcs neuraux formant le crâne d'un autruche. Une moitié d'un des neurépines (le frontal) est enlevée pour montrer l'étendue des neurapophyses (10, orbitosphénoïde) de la même vertèbre, et des neurapophyses, (14, préfrontaux) de la vertèbre nasale.

Fig. 2, Section verticale du crâne d'un crocodile.

PLANCHE V.

Fig. 1, Crâne du Python, avec une section des arcs nauraux de vertèbres occipitale (1,2,3),et pariétale, 5,6,7, montrant leur emboîtement.

Fig. 2, Crâne du fœtus humain au cinquième mois, (grandeur naturelle.

Fig. 3, Phases du développement de l'os sphénoïde d'anthropotomie. A, d'un fœtus à quatre mois : B, d'un fœtus à cinq mois : C, d'un fœtus à six mois : D, d'un fœtus à huit mois (Voir p. 321).

Fig. 4, Crâne de l'*echidna setosa* en partie désarticulé : n° 27 le squamosal (écaille du temporal) et n° 2 le tympanique sont détachés pour montrer l'étendue entière du mastoïde n° 8.

PLANCHE VI.

Fig. 1, Crâne d'une grande grenouille d'Amérique (*Rana boans*), gr. nat., montrant la vraie condition du pétrosal, 16, de l'alisphénoïde, 6, du mastoïde, 8, et du préfrontal, 14.

Fig. 2, Vertèbre typique, idéale.

Fig. 3, Segment du thorax d'un oiseau, pris comme un type vertèbre.

Fig. 4, Vertèbre caudale, avec les parties du dermo-squelette intercalées et surajoutées, d'une plie, prise comme un type vertèbre par Geoffroy St. Hilaire : ses dénominations des éléments sont à gauche; celles de l'auteur à droite. Les parties propres aux poissons, et appartenant au système dermal, sont les deux interneuraux, les deux interhæmataux, le dermo-neural, et le dermohæmatal ; qui forment les rayons des nageoires impaires.

PLANCHE VII.

Fig. 1, Vertèbre abdominale d'un poisson (*perca fluviatilis*). *c* cen-

trum, *n* neurapophyse, *ns* neurépine, *p* parapophyses, *pl* pleurapophyses, *a a* appendices divergents.

Fig. 2, Partie du sacrum de l'autruche démontrant le changement de position des neurapophyses *n* 1, *n* 4, en relation avec leurs centres *c* 1, *c* 4.

Fig. 3, Dernières vertèbres du tronc avec le sacrum et le bassin D', Pl' H, et les premières vertèbres de la queue, d'une grande salamandre (*menopoma alleghanniense*).

PLANCHE VIII.

Les vertèbres crâniennes d'un poisson (*morrhua vulgaris*), désarticulées et vues de côté.

N. I, arc épencéphalique, ou neural de la vertèbre occipitale.

1, centrum (basioccipital.)

2, neurapophyse (exoccipital).

3, neurépine (suroccipital).

4, parapophyse (paroccipital).

H. I, arc scapulaire, ou hæmatal de la vertèbre occipitale.

50,51, pleurapophyse (surscapulaire et scapulaire).

52, hæmapophyse (coracoïde).

54.57 appendice divergent (54 ulna, 55 radius, 56 carpaux, 57 métacarpo-phalangiens).

N. II, arc mésencéphalique, ou neural de la vertèbre pariétale.

5. centrum (basisphénoïde).

6, neurapophyse (alisphénoïde).

7, neurépine (pariétal).

8, parapophyse (mastoïde). Intercalée entre cet arc et l'arc épencéphalique, dans l'espace appelé l'« otocrâne, » on trouve la partie ossifiée de la capsule de l'organe de l'ouïe, 16, appelée pétrosal, avec l'otolite 16'.

H. II, arc hyoïdien, ou hæmatal, de la vertèbre pariétale ;

28 *a* et 38, pleurapophyse (épitympanique et stylohyal).

39 et 40, hæmapophyse (épihyal et cératohyal).

41, centrum (basihyal, avec 42 le glossohyal et 43 l'urohyal),

44, appendice divergent (rayons branchiostèges).

N. III, arc prosencéphalique, ou neural de la vertèbre frontale.

9, partie corticale (présphénoïde), 9* partie centrale (entosphénoïde) du centrum,

10, neurapophyse (orbito-sphénoïde).

11, neurépine (frontal).

12, parapophyse (postfrontal).

H. III, arc mandibulaire, ou hæmatal de la vertèbre frontale.

28 a 28 d, pleurapophyse (28 a épitympanique, 28 b mésotympanique, 28 c prétympanique, 28 d hypotympanique).

29, 32, hæmapophyse et hæmepine (29, articulaire, 30, angulaire, 32, dentaire.)

34, 37, appendice divergent (34 préoperculaire, 35, operculaire, 36 interoperculaire, 37 suboperculaire.)

N. IV, arc rhinencéphalique, ou neural de la vertèbre nasale.

13 centrum (vomer).

14, neurapophyse (préfrontal).

15, neurépine. Intercalée entre cet arc et l'arc prosencéphalique, dans l'espace appelé l'orbite, on trouve la partie ossifiée de la capsule de l'organe de la vue, 17, appelée « sclérotal ». En avant et en dehors de l'arc rhinencéphalique est située la partie ossifiée de la capsule de l'organe de l'odorat, 19, appelée «turbinal».

H. IV, arc maxillaire, ou hæmatal de la vertèbre nasale.

20, pleurapophyse (palatin).

21, hæmapophyse (maxillaire).

22, hæmépine (prémaxillaire).

PLANCHE IX.

Les vertèbres crâniennes d'un reptile (*Alligator lucius*) désarticulées et vues de côté.

Les lettres et les chiffres portent la même signification que dans la pl. VIII. A l'arc scapulaire sont ajoutés l'hæmépine (l'episternum), et, à son appendice, l'élément 53, l'humérus. La pleurapophyse de la vertèbre frontale est sous-divisée

eu n° 29, articulaire, 29' surangulaire, 30 angulaire, 31 splénial, 31' complémentaire; et le dentaire, 32, représente l'hæmépine.

Un rayon de l'appendice de l'arc maxillaire, n° 23, est supprimé; et les appendices divergents des arcs hyoïdien et mandibulaire ne sont pas développés : deux autres rayons, 24', (ectoptérygoïde, et 26 malaire), 27, (squamosal), sont ajoutés.

Un des os mucodermaux, n° 73 (le lacrymal) se voit dans cette planche et les deux suivantes.

PLANCHE X.

Les vertèbres crâniennes d'une oiseau (*Struthio camelus*) désarticulées et vues de côté.

Les lettres et les chiffres ont la même signification que dans la pl. VIII.

Le rayon, 24' ectoptérygoïde, est supprimé.

PLANCHE XI.

Les vertèbres crâniennes d'un mammifère (*sus scrofa*), désarticulées et vues de côté.

Les lettres et les chiffres ont la même signification que dans la pl. VIII.

L'hæmapophyse (coracoïde) de l'arc scapulaire est atrophiée et ankylosée avec la pleurapophyse 51, (omoplate).

PLANCHE XII.

Les vertèbres crânienes d'un fœtus humain désarticulées, et vues de côté avec les vertèbres du corps en trait diagrammatique. Dans le crâne, les lettres et les chiffres ont la même signification que dans la pl. VIII : dans le corps les éléments vertébraus sont indiqués par leurs lettres initiales : *h''* indique les hæmapophyses abdominaux (intersectiones tendineæ musculi recti abdominis).

PLANCHE XIII.

L'atlas et l'odontoïde on l'axis.

Fig. 1. Sectiou de la vertèbre occipitale et des six vertèbres antérieures du trouc d'un poissou silnroïde (*Bagrus tachypomus*).

c o, partie centrale, *cx*, partie corticale du corps de la vertèbre occipitale; *in*, une cavité analogne aux cavités intervertébrales.

n o, neurapophyse occipitale. *n a*, partie ceutrale, *ca*, *e x*, partie corticale, du corps de l'atlas : *n a*, neurapophyse da l'atlas. *c x*, partie centrale, *c3*, *ex*, partie corticale, du corps de l'axis ; *n x*, neurapophyse de l'axis. *C 3*, partie ceutrale, *c 3*, *cx* partie corticale, du corps de la troisième vertèbre ; *n 3*, neurapophyse de la troisième vertèbre. *C 4*, partie ceutrale, *c 4*, *ex*, partie corticale du corps de la quatrième vertèbre ; *n 4*, neurapophyse de la quatrième vertèbre. *c 5*, partie ceutrale, *c 5*, *ex*, partie corticale du corps de la cinquième vertèbre ; *n 5*, neurapophyse de la ciuquième vertèbre. *c b*, centrum, *n 6* neurapophyse de la sixième vertèbre ; les parties corticales de ces vertèbres sont conuées et forment une lougue hypapophyse, perforée.

Fig. 2. *c o* centrum de l'occiput. *c a* partie centrale, *c a*, *cx*, partie corticale, on hypapophyse, du corps de l'atlas. *c x*, partie ceutrale, *cx*, *ex*, partie corticale des corps de l'axis. *c 3*, partie centrale, *c 3*, *ex*, partie corticale de la troisième vertèbre. *p p*, parapophyses. *Ichthyosaurus*.)

Fig. 3. Atlas et axis du Plesiosaure; A, vues par devant, B, vues de côté. *c a*, partie centrale, *ca*, *ex*, partie corticale ou hypapophyse du corps da l'atlas ; *na*, hase de la neurapophyse aukylosée. *ex*, partie corticale du corps de l'axis, *nx* hase de la neurapophyse ankylosée, *p*, parapophyse.

Fig. 4. Atlas et axis d'une tortne, (*chelodina longicollis*). *a a*, partie corticale, *ea*, *ex*, partie corticale du corps de l'atlas : *n a*, neurapophyse, *d a*, diapophyse, de l'atlas. *C x*, partie ceutrale, *ex*, *cx*, apophyse corticale iuférieure (hypapophyse) du corps de l'axis : *nx*, neurapophyse de l'axis.

Fig. 5. Atlas d'une tortue molle (*trionyx gangeticus*). *e a*, partie centrale de l'atlas, *ca*, *ex*, partie corticale ou hypapophyse, *na*, neurapophyse de l'atlas. Le centrum *c x*, et la neurapophyse *n x*, de l'axis sont indiquées en trait.

Fig. 6. Les six vertèbres cervicales d'un lézard (*iguana tuberculata*), *ca*, partie centrale, *ca*, *ex*, partie corticale (hypapophyse) du corps de l'atlas : *na*, sa neurapophyse, *pl*, sa pleurapophyse rudimentaire. *c x*, partie centrale, *cx*, *ex*, partie corticale du centrum de l'axis : *nx*, sa neurapophyse. Dans les autres vertèbres *c*, est le centrum, *ex* l'hypapophyse, *p*, parapophyse, *pl*, pleurapophyse, *d*, diapophyse, *z*, zygapophyse, *h* hæmapophyse, *ns*, neurépine.

Fig. 7 Atlas et axis du crocodile (*Crocodilus Niloticus*.) *ca* partie centrale, *ca ex* partie corticale ou l'hypapophyse du corps de l'atlas : *pl a* pleurapophyse, *na* neurapophyse, *ns a* neurépine, de l'atlas. *cx* centrum, *nx* neurapophyse, *ns* neurépine, *pl x* pleurapophyse de l'axis.

Fig. 8. Atlas et axis du vombat (*Phascolomys Vombatus*), vus en dessous. *ca* partie centrale du corps de l'atlas (apophyse odontoïde de l'axis,) la partie corticale ou l'hypapophyse reste ligamenteuse. *na* neurapophyse, *da* diapophyse de l'atlas. *nx* centrum de l'axis.

PLANCHE XIII *a*.

Arcs hæmataux et apophyses exogènes des vertèbres du tronc.

Fig. 1. Vertèbre caudale d'une morue (*Gadus morrhua*, L.), *n* neurapophyse, *p* parapophyse.

Fig. 2. Vertèbre caudale d'une *Lepidosteus*, *n* neurapophyse, *p* parapophyse, *pl* pleurapophyse.

Fig. 3. Vertèbre caudale d'un thon (*Thynnus vulgaris*). *n* neurapophyse, p. parapophyse, *pl* pleurapophyses.

Fig. 4. Vertèbre caudale d'un batracien (*Menopoma alleghanniense*) *d* diapophyse, *p* parapophyse, *pl* pleurapophyse, *h* les hæmapophyses réunies en bas.

Fig. 5. Première vertèbre caudale d'une myrmécophage (*Myrm. jubata*). *c* centrum, *n* neurapophyse, *ns* neurépine, *d* diapophyse, *pl* pleurapophyse ankylosée, *hy* hypapophyse, *h* hæmapophyse, *hs* hæmépine bifide.

Fig. 6. Vertèbre cervicale d'un pélican (*Pelecanus onocrotalus*. *c* centrum, *n* canal neural formé par les neurapophyses et la neurépine connées : *d* canal formé par la diapophyse, la paropophyse et *pl* la pleurapophyse connées, *h* canal hæmatal formé par les hypapophyses connées.

Fig. 7. Vertèbre lembaire d'un vombat (*Phascolomys vombatus*), vue en dessus : *z* zygapophyse antérieure, *m* métapophyse, *a* anapophyse, *d* diapophyse, *pl* pleurapophyse, à suture persistante.

Fig. 8. Vertèbres dorsale et lombaire d'un rongeur (*Lagotis Cuvieri*) *z* zygapophyse antérieure, *z'* ib, postérieure, *m* métapophyse, *a* anapophyse, *d* diapophyse, *s* neurépine.

Fig. 9. Les trois dernières vertèbres du dos et la première vertèbre des lombes d'un homme : *z* zygapophyse, *m* métapophyse, *a* anapophyse, *d* diapophyse.

Fig. 10. Une vertèbre lombaire d'une myrmécophage (*Myrm. jubata*), *z* zygapophyse antérieure; *z'* zygapophyse postérieure, *zm* sa surface métapophysiale; *m* métapophyse, *ma* sa surface anapophysiale; *a* anapophyse, *a m* sa surface métapophysiale, *a d* sa surface diapophysiale, *a p* sa surface parapophysiale; *d* diapophyse, *d a* sa surface anapophysiale; *p* parapophyse, *p a* sa surface anapophysiale; *d pl* indique la diapophyse allongée par la pleurapophyse connée. La vue antérieure est, par erreur, marquée *post*, la vue postérieure *ant* dans la planche. Les définitions des apophyses et de leurs surfaces articulaires dans cette vertèbre complexe sont indispensables pour les comparaisons nettes avec les vertèbres diversement modifiées des nombreuses espèces édentées vivantes et fossiles (1).

Fig. 11. Une vertèbre dorsale d'un lézard (*iguana tuberculata*). *Ant.* vue par devant, *z* zygapophyse, *zs* zygosphène; *post* vue par derrière *z* zygapophyse *za* zygantre, *d* diapophyse.

Fig. 12. Une vertèbre dorsale, avec les parties connées du dermosquelette, d'un tortue (*testudo indica.*) *c* centrum, *ns* arc neural conné avec *sc* la plaque neurale, *pl* pleurapophyse conné avec *sc* la plaque costale, *h* hæmapophyse (hyosternal) connée avec la plaque plastrale *sc* •, *hs*, *s*, hæmépine (entosternal,) *m* plaque marginale.

(1) Voir mon « Mémoire sur le megatherium », Transactions philosophiques de Londres, 1851.

PLANCHE XIV.

(Voir le chapitre sur l'archétype).

ERRATA.

Page 11, ligne 25, au lieu de : *discoidum*, lisez : *discoideum*.
Page 23, ligne 18, au lieu de : μοελων, lisez : μυελων.
Page 29, ligne 10, au lieu de : mnarsouin, lisez : marsouin.
Page 30, ligne 25, au lieu de : caracoïde, lisez : coracoïde.
Page 38, ligne 12, au lieu de : reptilcs, lisez : reptiles.
Page 38, ligne 13, au lieu de : oiseanx, lisez : oiseaux.
Page 40, ligne 21, au lieu de : actuelllement, lisez : actuellement.
Page 40, ligne 23, au lieu de : en questions, lisez : en question :
Page 50, ligne 25, au lieu de : la position de relative, lisez : la position de la clavicule relative.
Page 77, ligne 25, au lieu de : part, lisez : par.
Page 80, ligne 1, au lieu de : antérieure, lisez : postérieure.
Page 81, ligne 25, au lieu de : (1), lisez : (2).
Page 93, au lieu de : que se rencontrent, lisez : qui, se rencontrant,
Page 98, ligne 9, après : qui 'lui est commun', ajoutez : avec l'Alisphénoïde.
Page 123, ligne 7, au lieu de : le *manis*; il, lisez : le *manis* il.
Page 128, ligne 8, au lieu de : *jétus*, lisez : *téjus*.
Page 128, ligne 27, au lieu de : batraciens, lisez : poissons.
Page 130, ligne 24, au lieu de : spéciales ; le nom, lisez : spéciales. Le nom.
Page 143, ligne 3, au lieu de : système du squelette, lisez : système splanchnique du squelette.
Page 143, ligne 7, au lieu de : reproduction des osselets, lisez : reproduction dans les poissons des osselets.
Paga 150, ligne 23, au lieu de : pris les hypobranchiaux, lisez : pris dans les poissons, les hypobranchiaux.
Page 173, ligne 20, au lieu de : *diapopophyses*, lisez : *diapophyses*.
Page 176, ligne 16, au lieu de : (1) la, lisez : (1) a la.
Page 177, ligne 10, au lieu de : les "hæmapophyses" sont, lisez : les "hæmapophyses" et les "hæmépines" sont.
Page 180, note, au lieu de : Ce canal quelquefois, lisez : Ce canal est quelquefois.
Page 185, ligne 6, au lieu de : s'unis seut, lisez : s'unissent.
Page 198, ligne 22, au lieu de : thoraciques cervicales et antérieures, lisez : cervicales et thoraciques antérieures.
Page 232, ligne 27, au lieu de : des arc neuraux, lisez : des arcs neuraux.
Page 236, ligne 7, au lieu de : pl. 7, lisez : pl. 1.
Page 247, ligne 18, au lieu de : les susorbitaux, lisez : les sousorbitaux.
Page 251, ligne 8, au lieu de : pl. lisez : pl. XIII.
Page 251, ligne 27, au lieu de : l'homoplate, lisez : l'omoplate.
Page 267, ligne 2, *Juthlops*, lisez : *Tythlops*.

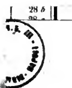
TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE.

. . . .	72
culare faciei.	73
rale faciei.	73'
. . . .	74

28 *b*





garde les dent is von Oken, 1818.
ntant plus par
es mammifère e et des Animaux», cité par C
e l'*ateles* sans par Geoffroy.
perforatus, G
ents aux prém

Bl

T

CA.

be
n adices ar-

l, cervica-
irls, seu os-

na lis costæ;
culi recti

at
so
sa
rh mis; linea

z. ius trans-

z. versi ver-
us.

Te

transverso
positus.

34.
de



[illegible]	[illegible]	28 *b*
[illegible]	[illegible] p. [illegible]	[illegible]

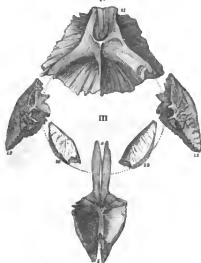


Fig. 1.



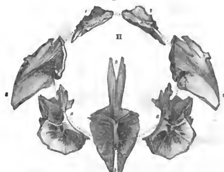
Arc epencéphalique.

Fig. 3.



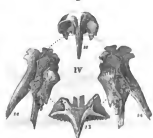
Arc prosencéphalique.

Fig. 2.



Arc mesencéphalique.

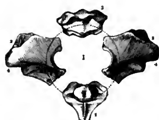
Fig. 4.



Arc rhinencéphalique.

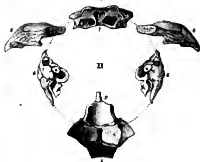
Arcs neuraux disarticulés du Crâne. Morue (*Morrhua vulgaris*).

Fig. 1.



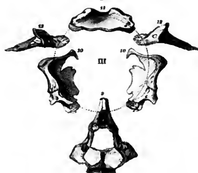
Arc epencephalique.

Fig. 2.



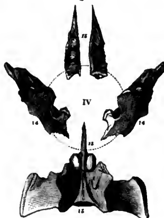
Arc mesencephalique.

Fig. 3.



Arc prosencephalique.

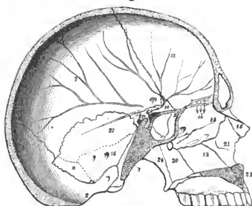
Fig. 4.



Arc rhinencephalique.

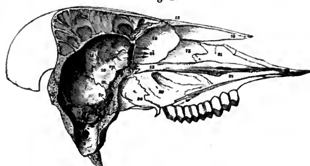
Arcs neuraux disarticulés du Crâne. Caiman (*Alligator lucius*).

Fig. 1.



Homo.

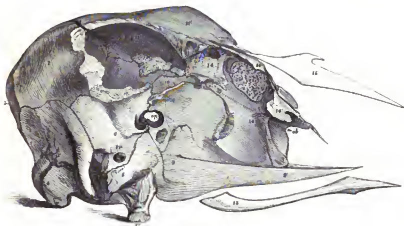
Fig. 2.



Ovis.

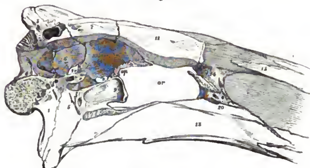
Sections du Crâne.

Fig. 1.



Struthio.

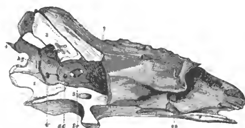
Fig. 2.



Crocodilus.

Sections du Crâne.

Fig. 1.



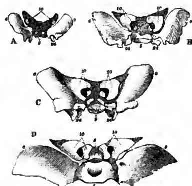
Python.

Fig. 2.



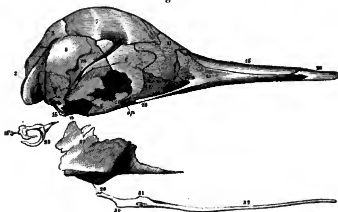
Crâne du fœtus à 5me mois.

Fig. 3.



Développement du Sphénoïde.

Fig. 4.



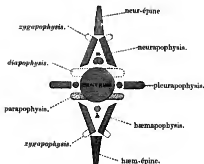
Echidna.

Fig. 1.



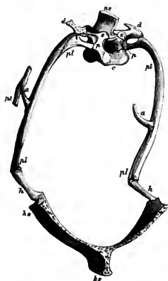
Crâne, *Rana boans*.

Fig. 2.



Vertèbre typicale, idéale.

Fig. 3.



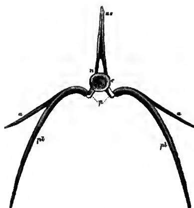
Vertèbre typicale, en nature.
Du thorax d'Oiseau.

Fig. 4.



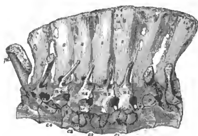
Vertèbre caudale
avec les dermos.
Pleuronectes.

Fig. 1.



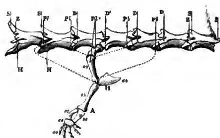
Vertèbre abdominale. *Poisson.*

Fig. 2.

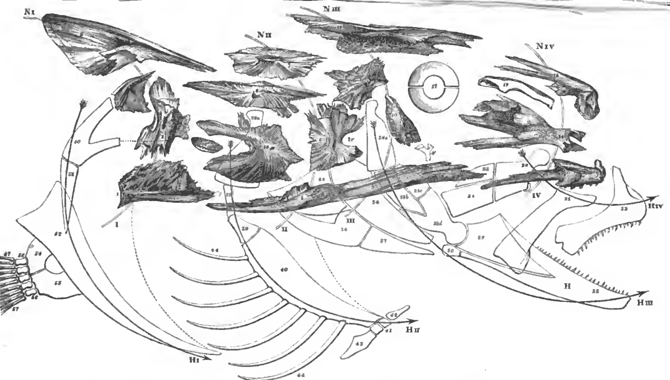


Partie du sacrum. *Struthio.*

Fig. 3.

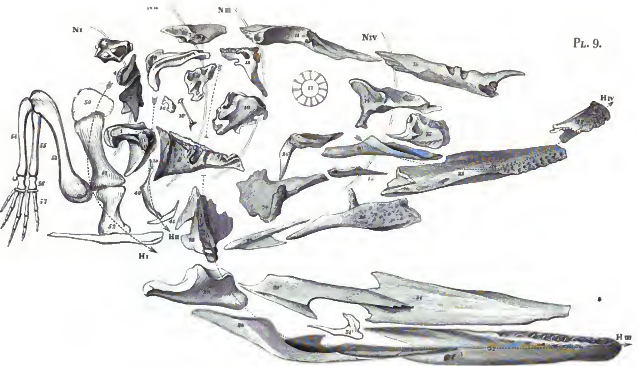


Menopome.

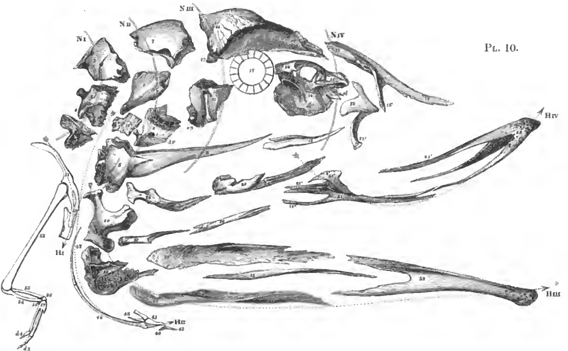


Crâne disarticulé d'un Poisson (*Morrhua vulgaris*). Arcs neuraux (N I–IV)—Arcs hæmataux, en trait diagrammatique (H I–IV).

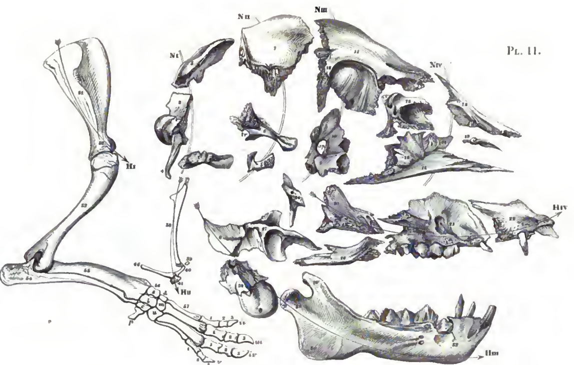
Pl. 9.



Crâne disarticulé d'un Reptile (*Alligator lucius*). Arcs neuraux (N I–IV)—Arcs hæmataux (H I–IV).

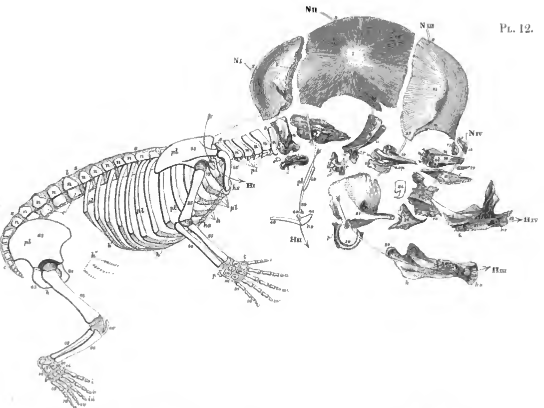


Crâne disarticulé d'un Oiseau (*Struthio camelus*). Arcs neuraux (N I–IV)—Arcs hæmataux (H I–IV).



Crâne disarticulé d'un Mammifère (*Sus scrofa*). Arcs neuraux (N I–IV)—Arcs hæmataux (H I–IV).

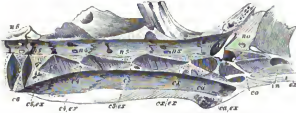
Pl. 12.



Squelette, avec le crâne disarticulé, d'un fœtus humain. Arcs neuraux (N I–IV)—Arcs hæmataux (H I–IV).

PL. XIII.

Fig. 1.



Bagrus tachypomus.

Fig. 2.



Ichthyosaurus.

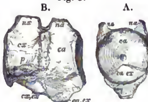
Fig. 8.



Phascolomys.

Fig. 3.

B. A.



Plesiosaurus.

Fig. 4.



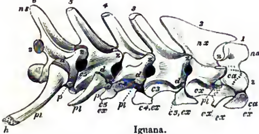
Chelodina.

Fig. 5.



Trionyx.

Fig. 6.



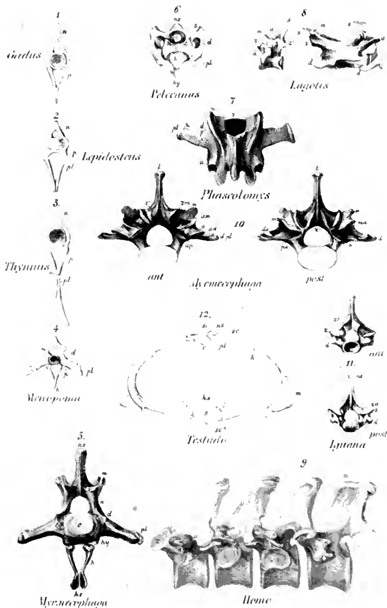
Iguana.

Fig. 7.



Crocodilus.

Homologie de l'Atlas et de l'Odontoïde.



Apophyses exogènes des Vertèbres.

Pl. 14

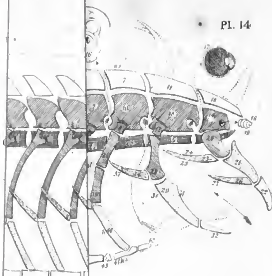
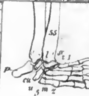


Fig. 1.



S



TUFFEN WEST LITH



